



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE
V UBYTOVACÍM ZAŘÍZENÍ
SANITATION INSTALLATION IN THE ACCOMMODATION FACILITY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

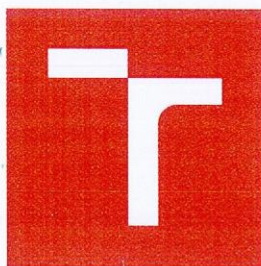
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Marián Bakyta

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2018




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

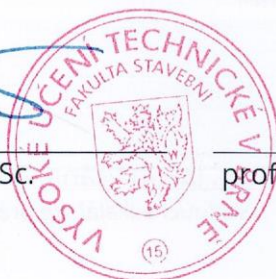
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

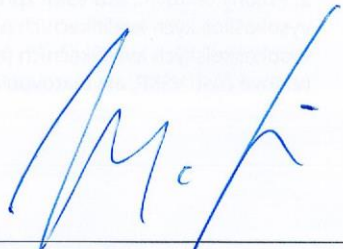
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marián Bakyta
Název	Zdravotně technické instalace v ubytovacím zařízení
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017


doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu




prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a) titulní list,

b) zadání VŠKP,

c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,

d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,

e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,

f) poděkování (nepovinné),

g) obsah,

h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody

- bilance potřeby teplé vody

- bilance odtoku odpadních vod

B2. výpočty související s následným rozpracováním 2 dílčích instalací (kanalizace, vodovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody

- dimenzování potrubí

- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva

- situace stavby 1:200 (1:500)

- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy

- půdorysy základů a podlaží 1:50

- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)

- axonometrie vodovodu

- legenda zařizovacích předmětů

- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem Zdravotně technické instalace v ubytovacím zařízení má za cíl seznámit čtenáře s návrhem řešení zdravotní techniky v rekreačním ubytovacím zařízení. Jedná se o objekt, který má jedno nadzemní a jedno podzemní podlaží. Teoretická část práce popisuje čerpací techniku a jednotlivé druhy čerpacích zařízení. Ve výpočtové části jsou řešeny rozvody kanalizace a vody pro daný objekt. Závěr práce se zabývá technickou správou prezentovaného objektu a poukazuje na řešení dané problematiky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, čerpací technika, druhy čerpadel

ABSTRACT

The bachelor's thesis called Sanitary installations in the accommodation facility aims to acquaint the reader with the proposal of healthcare solution in a holiday accommodation facility. It is an object that has one aboveground and one underground floor. The theoretical part of the thesis describes pumping technology and individual types of pumping equipment. In the calculation part, the sewage and water distribution for the given object are solved. The conclusion of the thesis deals with the technical management of the presented object and points out the solution of the given issue.

KEYWORDS

Sanitation installations, sewage system, water system, pumps, types of pumps

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Autor práce	Marián Bakyta
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav technických zařízení budov
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Zdravotně technické instalace v ubytovacím zařízení
Název práce v anglickém jazyce	Sanitation installation in the accommodation facility
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF

Abstrakt práce Bakalářská práce s názvem Zdravotně technické instalace v ubytovacím zařízení má za cíl seznámit čtenáře s návrhem řešení zdravotnické instalace v rekreačním ubytovacím zařízení. Jedná se o objekt, který má jedno nadzemní a jedno podzemní podlaží. Teoretická část práce popisuje čerpací techniku a jednotlivé druhy čerpacích zařízení. Ve výpočtové části jsou řešeny rozvody kanalizace a vody pro daný objekt. Závěr práce se zabývá technickou správou prezentovaného objektu a poukazuje na řešení dané problematiky.

**Abstrakt práce v
anglickém
jazyce**

The bachelor's thesis called Sanitary installations in the accommodation facility aims to acquaint the reader with the proposal of healthcare solution in a holiday accommodation facility. It is an object that has one aboveground and one underground floor. The theoretical part of the thesis describes pumping technology and individual types of pumping equipment. In the calculation part, the sewage and water distribution for the given object are solved. The conclusion of the thesis deals with the technical management of the presented object and points out the solution of the given issue.

Klíčová slova

Zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, čerpací technika, druhy čerpadel

**Klíčová slova v
anglickém
jazyce**

Sanitation installations, sewage system, water system, pumps, types of pumps

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Marián Bakyta *Zdravotně technické instalace v ubytovacím zařízení*. Brno, 2018. 110 s., 23 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 20. 5. 2018

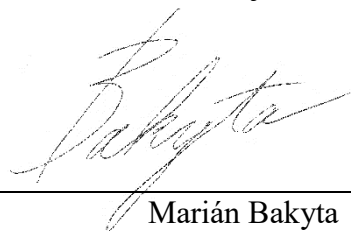


Marián Bakyta
autor práce

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20. 5. 2018

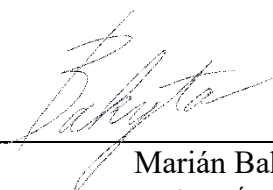


Marián Bakyta
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za jeho odborní vedení při zpracovávání této bakalářské práce a jeho cenné rady a vstřícnost během celý doby.

V Brně dne 20. 5. 2018



Marián Bakyta
autor práce

OBSAH

ABSTRAKT	4
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP	7
Zoznam tabuliek a obrázkov	14
Úvod.....	16
A TEORETICKÁ ČASŤ.....	17
1 ČERPACIA TECHNIKA	17
1.1 Úvod	17
1.2 História čerpania	17
1.3 Rozdelenie čerpadiel.....	18
2 HYDROSTATICKÉ (OBJEMOVÉ) ČERPADLA	19
2.1 Piestové čerpadlá	19
2.2 Membránové čerpadlá	21
2.3 Rotačné čerpadlá.....	23
2.3.1 Krídlové čerpadlá.....	23
2.3.2 Lamelové čerpadlá	24
2.3.3 Zubové čerpadlá.....	25
2.3.4 Vretenové čerpadlá	27
3 HYDRODYNAMICKÉ (RÝCHLOSTNÉ) ČERPADLA	29
3.1 Radiálne čerpadlá	29
3.2 Axiálne čerpadlá	31
3.3 Diagonálne čerpadlá.....	32
4 OSTATNÉ ČERPADLÁ.....	34
4.1 Zdvižne čerpadlá	34
4.2 Prúdové čerpadla.....	35
4.3 Mamutove čerpadlá	38
4.4 Elektromagnetické čerpadlá	40
5 REGULÁCIA ČERPADLA.....	41
6 NAJPODSTATNEJŠIE VELIČINY V ČERPACEJ TECHNIKE.....	42
6.1 Dopravná výška čerpadla	42
B. Výpočtová časť	44
1 VÝPOČTY SÚVISIACE S ANALÝZOU ZADANIA.....	44
1.1 Bilancia potreby pitnej vody	44
1.2 Bilancia potreby úžitkovej vody	45
1.3 Bilancia potreby teplej vody	46
1.4 Bilancia odtoku splaškových vôd	46

1.5	Bilancia odtoku dažďovej vody	47
2	VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ	48
2.1	Návrh prípravy teplej vody	48
2.1.1	Riešenie podľa ČSN 06 0320	48
2.1.2	Riešenie podľa metódy „zošit projektanta“	50
2.1.3	Porovnanie metód výpočtu	51
2.1.4	Návrh zásobníku	52
2.2	Návrh nádrže na zadržiavanie dažďovej vody	52
2.2.1	Bilancia potreby vody na zalievanie	52
2.2.2	Dimenzovanie nádrže na zachytávanie dažďovej vody	53
2.3	Výpočty dielčích inštalácií	54
2.3.1	Dimenzovanie kanalizačného potrubia	54
2.3.2	Dimenzovanie splaškového potrubia – pripojovanie a odpadné potrubie	54
2.2.3	Dimenzovanie splaškového potrubia – zvodné potrubie a prípojka	58
2.2.4	Dimenzovanie dažďového potrubia – zvodné potrubie a prípojka	61
3	VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ	65
3.1	Návrh vsakovacieho priestoru	65
3.1.1	Stanovenie retenčného objemu vsakovacieho priestoru (m^3)	65
3.1.2	Stanovenie skutočného objemu vsakovacieho priestoru (m^3)	66
4	VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ	68
4.1	Dimenzovanie vodovodného potrubia	68
4.1.1	Návrh vodomeru	69
4.2	Dimenzovanie studenej vody	70
4.3	Dimenzovanie teplej vody	72
4.4	Dimenzovanie požiarnej vody	74
4.5	Dimenzovanie úžitkovej vody	76
4.5.1	Výpočet automatickej tlakovej stanice na úžitkovú vodu	78
4.6	Dimenzovanie vody na zalievanie	81
4.6.1	Výpočet automatickej tlakovej stanice na vodu na zalievanie	83
4.7	Dimenzovanie cirkulačnej vody	86
4.7.1	Návrh cirkulačného čerpadla	90
4.8	Výpočet veľkosti tepelnej izolácie	91
4.9	Výpočet kompenzačných dĺžok potrubia teplej vody	93
C.	PROJEKT	95
1	TECHNICKÁ SPRÁVA	95

1.1 Úvod	95
1.2 Bilancia potrieb	95
1.2.1 Potreba studenej pitnej vody	95
1.2.2 Potreba úžitkovej vody	96
1.2.3 Potreba teplej vody	96
2 PRÍPOJKY	97
2.1 Kanalizačná prípojka	97
2.2 Vodovodná prípojka	97
3 VNÚTORNÁ KANALIZÁCIA.....	98
4 VNÚTORNÝ VODOVOD	99
5 ZARIAĎOVACIE PREDMETY	101
6 ZEMNÉ PRÁCE.....	102
Legenda zariadení predmetov.....	103
Záver.....	105
Zoznam použitých zdrojov.....	106
Zoznam použitých skratiek a symbolov	109
Zoznam príloh	110

ZOZNAM TABULIEK A OBRÁZKOV

Tabuľka 1 - Rozdelenie odberu tepla behom časovej periódy.....	49
Tabuľka 2 - Výpočet objemu podľa doby ohrevu vody.....	51
Tabuľka 3 - Výpočet objemu vsakovacieho zariadenia.....	66
Tabuľka 4 - Dimenzovanie studenej vody.....	71
Tabuľka 5 - Dimenzovanie teplej vody.....	73
Tabuľka 6 - Dimenzovanie požiarnej vody.....	75
Tabuľka 7 - Dimenzia úžitkovej vody.....	77
Tabuľka 8 - Dimenzovanie vody na zalievanie.....	82
Tabuľka 9 - Graf krivky čerpadla vody na zalievaine.....	84
Tabuľka 10 - Tepelné straty prírodného potrubia.....	86
Tabuľka 11 - Cirkulačné potrubie č.1.....	87
Tabuľka 12 - Cirkulačné potrubie č.2.....	87
Tabuľka 13 - Cirkulačné potrubie č.3.....	87
Tabuľka 14 - Cirkulačné potrubie č.4.....	88
Tabuľka 15 - Legenda zariadení premietov.....	103
Obrázok 1 - Ručné čerpadlo NP75 Obrázok 2 - Čerpadlo MOSTAR.....	20
Obrázok 3 - Piestové čerpadlo STANDART II.....	21
Obrázok 4 - Membranové čerpadlo SHURFLO.....	22
Obrázok 5 - Schéma membranového čerpadla.....	23
Obrázok 6 - Krídlové čerpadlo K5.....	24
Obrázok 7 - Krídlové čerpadlo KB 0Z.....	24
Obrázok 8 - Lamelové čerpadlo BLACKMER - schéma.....	25
Obrázok 9 - Lamelové čerpadlo BLACKMER - priezer.....	25
Obrázok 10 - Zubové čerpadlo ARGO – HYTOS.....	26
Obrázok 11 - Zubové čerpadlo schéma.....	27
Obrázok 12 - Ponorné vretenové čerpadlo.....	28
Obrázok 13 - Schéma vretenového čerpadla.....	28
Obrázok 14 - Radiálne čerpadlo - schéma.....	30
Obrázok 15 - Radiálne čerpadlo s magnetickou spojkou séria DB.....	31
Obrázok 16 - Axiálne čerpadlo VEROMI E.....	32
Obrázok 17 - Schéma diagonálneho čerpadla.....	33
Obrázok 18 - Príklady tvarov obežných koliesok.....	33
Obrázok 19 - Zdvižné čerpadlo.....	34
Obrázok 20 - Zdvižné čerpadlo - schéma.....	35
Obrázok 21 - Injektor.....	36
Obrázok 22 - Hasičský ejektor.....	37
Obrázok 23 - Vodný trkač.....	38
Obrázok 24 - Mamutové čerpadlo.....	39
Obrázok 25 - Elektromagnetické čerpadlo.....	40
Obrázok 26 - Graf krivky dodávky a odberu tepla.....	49
Obrázok 27 - PLATIN GARDEN KOMFORT 1500l.....	53
Obrázok 28 - Vsakovacie boxy Pipelife Stormbox.....	66
Obrázok 29 - Vodomer Sensus Metering Systém 420.....	69
Obrázok 30 - Graf krivky čerpadla na úžitkovú vodu.....	79
Obrázok 31 - PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/6.....	80
Obrázok 32 - MAXIVAREM LS40 H s objemom 40l.....	80

Obrázok 33 - PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/5	85
Obrázok 34 - Tlaková nádoba AQUAPRESS.....	85
Obrázok 35 - OVENTROP AQUASTROM T plus	89
Obrázok 36 - Graf regulačného ventilu.....	89
Obrázok 37 - Graf WILO-STAR	90
Obrázok 38 - Cirkulačné čerpadlo WILO Star-Z NOVA 230V	90

ÚVOD

Témou mojej práce je návrh riešenia zdravotnícky v určenom objekte. Cieľom prezentovanej bakalárskej práce je navrhnúť zdravotne technické inštalácie v novostavbe ubytovacieho zariadenia v Dolnej Morave (katastrálne územie Velká Morava).

Riešený objekt má jedno nadzemné podlažie a jedno podzemné podlažie. V podzemnom podlaží sa nachádzajú štyri jednotky na ubytovanie, jedenásť kóji a technická miestnosť, v ktorej bude aj ohrev teplej vody, ďalej pracovňa a rozvádzač nízkeho napätia. V nadzemnom podlaží je zvyšných sedem jednotiek na ubytovanie.

Teoretická časť rozoberá spôsoby a rozdelenie čerpacej techniky.

Vo výpočtovej časti je riešený rozvod splaškovej a dažďovej kanalizácie, rozvod studenej, teplej, cirkulačnej, požiarnej, úžitkovej vody a vody na zalievanie.

A TEORETICKÁ ČASŤ

1 ČERPACIA TECHNIKA

1.1 Úvod

Čerpaciu techniku využívame na dopravu kvapaliny, plynov a pevných látok z jedného miesta na druhé, pričom vzdialenosť môže byť vodorovná a zvislá. K tomu, aby dané látky prekonali tieto vzdialenosti, nám pomáhajú zariadenia a stoje k tomu určené.

K jednoduchým zariadeniam na čerpanie patrili napríklad váhadlo na vodu alebo valec nad otvorom studne, na ktorom bolo upevnené lano s nádobou. Tieto princípy sú už zastaralé a v modernej dobe sa nepoužívajú.

Novodobejším spôsobom je využívanie strojov na bázy hydrostatiky alebo hydrodynamiky. Tieto stoje nazývame aj čerpadlá alebo pumpy. Oproti jednoduchým zariadeniam môžeme pomocou čerpadiel a púmp ľahšie, rýchlejšie a efektívnejšie premiestňovať látky neobmedzeného množstva na väčšie vzdialenosti.

1.2 História čerpania

Prvé realizácie čerpadiel vznikli už v dávnom staroveku. Ľudia najčastejšie využívali čerpadlá na čerpanie vody. „Ako prvé boli piestové čerpadlá na ľudský alebo zvierací pohon. V postupnom vývoji zmýšľania človeka došlo aj k novým možnostiam čerpania. Začali sa vynaliezť ďalšie čerpadlá rôznych typov ako sú napríklad lamelové, zubové a iné. K zásadnému rozšíreniu čerpadiel došlo až po druhej svetovej vojne. K tomuto rozšíreniu pomohol aj fakt, že bolo potrebné čerpať aj iné látky ako voda, napríklad olej, pri ktorom životnosť čerpadiel bola predlžovaná z dôvodu samomazania.“ [1]

V súčasnosti máme veľa druhov čerpadiel a prax nám ukazuje, že sa v dnešnej dobe veľmi často používajú. Najčastejšie sa s nimi stretneme v jadrovej a tepelnej energetike. Tak isto ich môžeme vidieť v potravinárskom a chemickom priemysle. Čerpadlá môžeme nájsť i v príbytkoch a na záhradách v rodinných, bytových či ubytovacích domoch. Práve tu sa využívajú na čerpanie vody zo studne, nádrže, či prírodného toku.

1.3 Rozdelenie čerpadiel

Čerpadlá sa najčastejšie rozdeľujú podľa funkcie na:

- hydrostatické (objemové) čerpadlá
- hydrodynamické (rýchlostné) čerpadlá
- ostatné čerpadlá

Čerpadlá môžeme ešte rozdeľovať aj podľa umiestnenia, podľa toho či sa nachádzajú nad hladinou kvapaliny alebo pod ňou. Čerpadlá umiestnené pod hladinou kvapaliny označujeme aj ako ponorné čerpadlá.

Pri porovnaní hydrostatických a hydrodynamických čerpadiel môžeme skonštatovať, že hydrostatické čerpadlá sa používajú pre menšie objemové prietoky a vyššie tlaky a hydrodynamická čerpadlá sa používajú pre väčšie objemové prietoky a menšie tlaky. „Hydrostatické čerpadlá majú pri rovnakých výkonoch väčšie rozmery, zložitejšiu konštrukciu a vyššie náklady na údržbu. Účinnosť hydrostatických čerpadiel je vyššia a to z dôvodu, že v hydrodynamických čerpadlách prebieha dvojnásobná premena energie a každý proces energie je stratový. V niektorých hydrostatických čerpadlách sa kvapalina prečerpáva nerovnomerne, zatiaľ čo u hydrodynamických je dodávanie kvapaliny kontinuálne.“ [2]

Nakoľko je veľa typov čerpadiel, ich činnosť je však v rovnakej činnosti. Tlak pre nasatie kvapaliny v čerpadlách je nižší, než je tlak kvapaliny. Kvapalina tak smeruje do čerpadla. Potom je tlak kvapaliny v čerpadle zvýšený natoľko, aby kvapalina mohla vystupovať z čerpadla s väčšou energiou.

2 HYDROSTATICKÉ (OBJEMOVÉ) ČERPADLA

Hydrostatické čerpadla sa niekedy označujú aj ako objemové čerpadlá s priamou premenou mechanickej energie na hydraulickú energiu. K pohybu kvapaliny u tohto typu čerpadla dochádza priamym opakovaním, alebo spojeným pôsobením na objem kvapaliny, ktorý je oddelený a to v jednom okamihu na sacie potrubie a neskôr výtlačné potrubie. Hydrostatické čerpadlá sú špecifická aj tým, že pri rovnakých otôčkach majú skoro konštantný prietok kvapaliny.

„Výtlačná výška hydrostatického čerpadla je určená výkonom pohonu. Aby nenastali komplikácie, pri ktorých sa môže čerpadlo poškodiť popri prípade zničiť, je dôležité čerpadlo chrániť poistným ventilom. V dnešnej dobe býva poistný ventil u väčšiny čerpadiel štandardný doplnok.“ [3]

Aj keď tieto čerpadlá sú na svete už vyše 2000 rokov, nachádzajú uplatnenie aj v dnešnej dobe a to v oblasti vysokých tlakov pri doprave kvapaliny (skúšobníctvo), pri hydraulickom prenose energie (veľké sily pri malých rýchlostiach), pri doprave viskózných kvapalín, doprava kalov, suspenzií odpadných vôd a v oblasti presného dávkovania kvapaliny. Hydrostatické čerpadlá využívame najčastejšie na záhradách, kde s ich pomocou môžeme čerpať vodu zo studne.

Hydrostatické čerpadlá rozdeľujeme na 3 základné typy:

- piestové čerpadlá
- membránové čerpadlá
- rotačné čerpadlá

2.1 Piestové čerpadlá

Piestové čerpadlá (obrázok 1, 2, 3) sa rozdeľujú do dvoch kategórií.

- zdvižné
- tlačné

„Zdvižné piestové čerpadlá používame pre ručné čerpanie zo studne alebo nádrže z väčších hĺbok. Čerpanie vody je zaistené piestom pohybujúcim sa v zvislom pracovnom valci. Pri pohybe piestu smerom hore sa pod piestom vytvorí podtlak, to znamená, že voda sa nasaje do čerpadlá a zároveň voda nad piestom je zdvíhaná k vytlačovanému hrdlu čerpadla. Pri pohybe piestu smerom dole sa nasatá voda pretlačí cez spätný ventil, ktorý je osadený pod piestom a následne smeruje z priestoru pod piestom do priestoru nad piestom. Opakovaným princípom získavame potrebné množstvo kvapaliny z ťažko dosiahnuteľného miesta. Pracovný valec s piestom je umiestnený buď priamo v čerpadle, alebo v potrubí pod čerpadlom v studni.

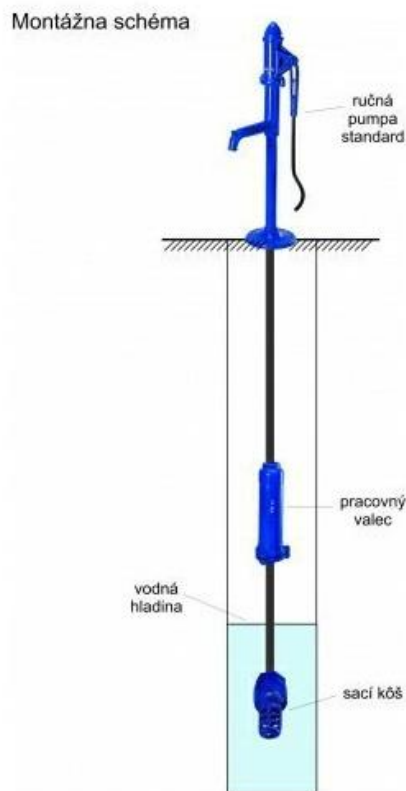
Tlačné čerpadlá sa dajú rozdeliť na jednočinné a dvojčinné. U týchto čerpadiel vzniká pohybom piestu v pracovnom valci striedavo podtlak a pretlak a kvapalina sa nasáva, alebo vytláča, čo v tomto prípade zabezpečuje spätná klapka. Rozdiel medzi jednočinným a dvojčinným tlačným čerpadlom je v umiestení vody. U jednočinných tlačných čerpadiel sa voda nachádza iba na jednej strane piestu a u dvojčinných tlačných čerpadiel je voda na oboch stranách piestu.“ [4]



Obrázok 1 - Ručné čerpadlo NP75



Obrázok 2 - Čerpadlo MOSTAR



Obrázok 3 - Piestové čerpadlo STANDART II

2.2 Membránové čerpadlá

Základným princípom membránových čerpadiel (obrázok 4, 5) je v konštrukcii, kde čerpací priestor piest v pevnom valci je tvorený celistvým pružným priestorom, ktorého vnútrošok sa mení vplyvom zmršťovania a rozťahnutia jednej alebo viacej stien. Hlavnou výhodou membránových čerpadiel je výborná tesnosť. Čerpaná kvapalina neprichádza do styku s ostatnými časťami čerpadla a tak neexistuje žiadna možnosť úniku tejto látky mimo izolovaný priestor, pokiaľ by nedošlo k potuženiu stien čerpadla.

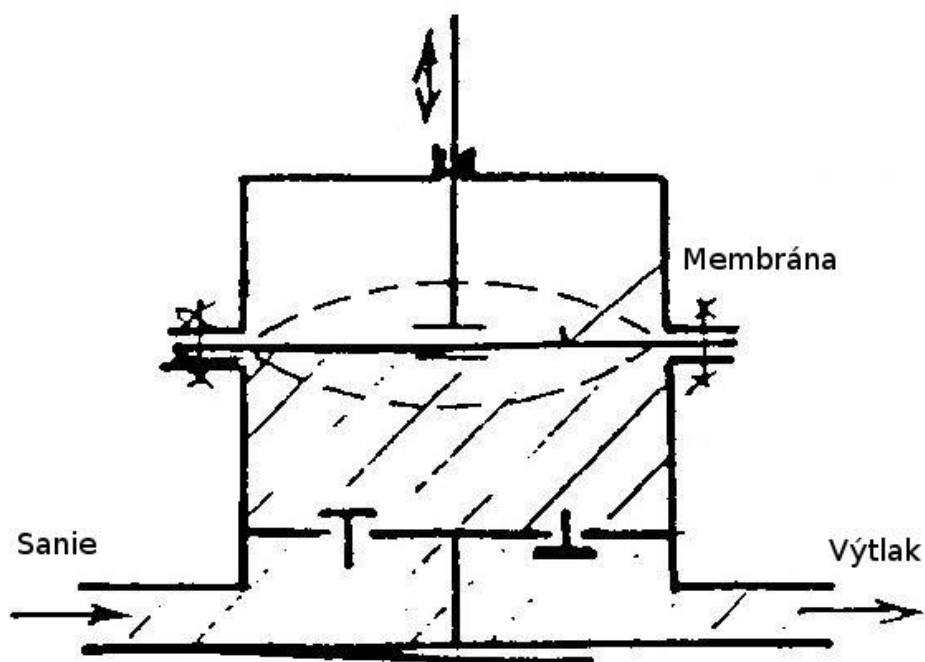
„Čerpadlo tvorí uzatvorenú nádobu oddelenú membránou, ktorá je spojená k tiahlu spojeného s pohonom. Kmitavé pohyby tiahla sa prenášajú na membránu, ktorá svojím pohybom mení objem priestoru uzavretej nádoby. Priestor pod membránou je osadený nasávacím a výtlačným ventilom, ktoré sa otvárajú v závislosti na podtlaku resp. pretlaku v priestore pod membránou. Niekedy je pre zvýšenie účinnosti a plynulosti čerpania tiahlo prepojené s dvomi membránami, pričom súčasne jedná časť čerpadla saje a druhá tlačí. Pri nasávaní je nasávací ventil otvorený a výtlačný ventil uzavretý.

Kvapalina prúdi do nádoby čerpadla. Pri výtlaku sa nasávací ventil uzavrie a výtlachý ventil sa otvorí a kvapalina je následne vytlačená z nádoby čerpadla. Ak je nasávací ventil uzavretý, v takomto prípade je membrána poháňaná pretlakom a podtlakom v priestore nad membránou. “ [5]

Vďaka tejto vlastnosti je prezentované čerpadlo vhodné pre veľmi znečistené alebo chemicky nebezpečné až agresívne látky. Preto sa s nim môžeme najčastejšie stretnúť v chemickom priemysle. Používajú sa aj ako palivové čerpadla u dieselových motorov, či pomocné čerpadla s elektrickým vibračným pohonom pre čerpanie vody zo studne.



Obrázok 4 - Membranové čerpadlo SHURFLO



Obrázok 5 - Schéma membránového čerpadla

2.3 Rotačné čerpadlá

Rotačné čerpadlá sú čerpadlá, ktoré dopravujú kvapalinu točivým pohybom. Známe sú štyri druhy a to krídlové, lamelové, zubové a vretenové. V nasledujúcich podkapitolách opisujem ich princíp a použitie.

2.3.1 Krídlové čerpadlá

Krídlové čerpadlá (obrázok 6, 7) sú sacieho typu i výtláčného typu, ktoré majú namiesto piestu kovové krídlo. Ide o moderné čerpadlá, ktoré je ovládané iba ručne. Sú určené na manipuláciu s čírymi a ľahkými kvapalinami, ako sú voda, benzín, nafta, parafín, alkohol, ľahké chemické roztoky, jedlé oleje a iné.

V danom čerpadle je na hriadeli krídlo spojené s ovládacou pákou a pevnými mostíkmi. Pohybom krídla sa mení objem pracovného priestoru. V krídlach a mostíkoch sú klapkové ventily. Teleso je uzatvorené viečkom, ktorým prechádza hriadeľ, na ktorom je nasunutá ručná páka.



Obrázok 6 - Krídlové čerpadlo K5



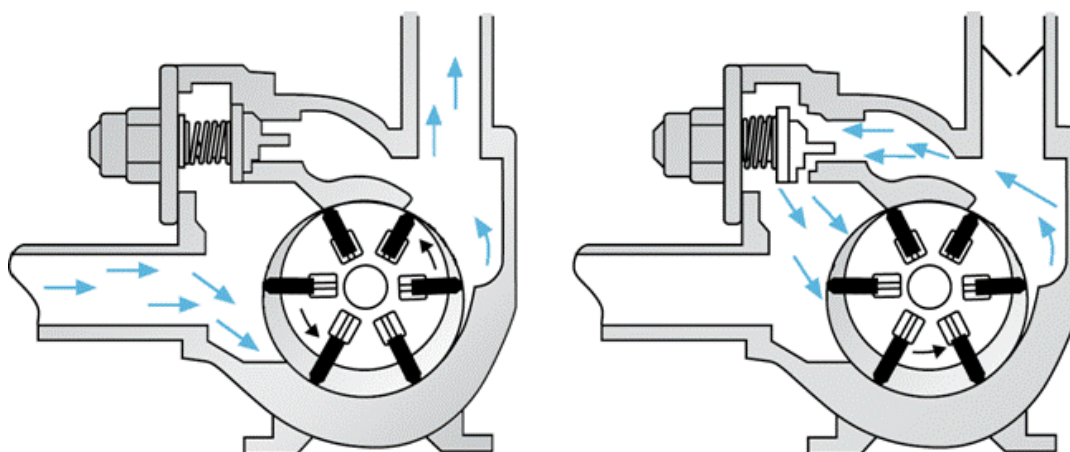
Obrázok 7 - Krídlové čerpadlo KB 0Z

2.3.2 Lamelové čerpadlá

Vyrábajú sa ako regulačné a neregulačné. Typické pre nich je, že sú rozmerom malé, avšak schopné dodať veľké množstvo kvapaliny.

Lamelové čerpadlá (obrázok 8, 9) sa najčastejšie vyznačujú ako jednočinné rotačné objemové čerpadlá, skonštruované ako monoblok s elektromotorom. Základným zložením čerpadiel je teleso čerpadla, rotor s drážkami, lamely a veka. „Lamely sú uložené v radiálnych drážkach rotoru, ktorý je poháňaný elektromotorom a pri otáčaní sledujú valcovú dutinu statoru. Bočné veka statoru tesnia čela rotoru aj lopatiek. Pri rovnakých otáčkach sa prvým hrdlom kvapalina nasáva a druhým vytlačí. Prietok sa mení od maxima do nuly. Pri zápornej excentricite dôjde k obráteniu toku čerpaného kvapaliny, hrdlo výtlačné sa stáva sacím a naopak.“ [6]

Používajú sa v hydraulických obvodoch automobilov, lietadiel, obrábacích strojov apod.



Obrázok 8 - Lamelové čerpadlo BLACKMER - schéma



Obrázok 9 - Lamelové čerpadlo BLACKMER – priezer

2.3.3 Zubové čerpadlá

Sú najčastejšie používaným typom, pretože sú relatívne lacné, ľahké, málo rozmerné, konštrukčne i technologicky jednoduché, spoľahlivé, odolné proti nečistotám a nenáročné na údržbu.

Čerpací princíp spočíva v tom, že zuby dvoch ozubených koliesok môžu unášať čerpanú látku a zároveň tesniť. Práve vďaka tejto tesnosti medzi oboma ozubenými kolieskami, kvapalina v priestore smeruje od podtlakového otvoru do pretlakového otvoru a je oddelená od kvapaliny z predchádzajúceho či nasledujúceho cyklu. Vďaka tomuto čerpadlo silou

točivého momentu externého pohonu generuje požadovaný tlak. Pre zaujímavosť, na rovnakom princípe pracuje aj dvojrotorový kompresor.

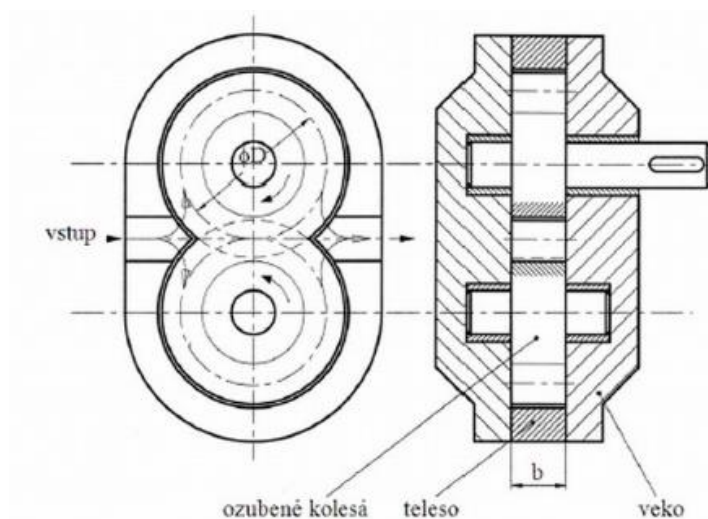
Rozlišujú sa dva základní typy. Klasické zubové čerpadlo (obrázok 10, 11) pozostáva z dvoch totožných ozubených koliesok s vonkajším ozubením. Excentrické zubové čerpadlo je zostrojené z jedného ozubeného kolieska s vonkajším a z jedného ozubeného kola s vnútorným ozubením.

Rotácia ozubených koliesok (jedného hnacieho ozubeného kolieska a druhého hnaného ozubeného kolieska) spôsobuje podtlak na vstupnej strane čerpadla, čím dôjde k nasatiu kvapaliny do skrine čerpadla. Kvapalina je ďalej unášaná priestorom medzi ozubenými kolieskami a skriňou čerpadla, teda neprúdi miestom styku ozubených koliesok a nakoniec je vytlačená skrz výstupný otvor.

Najčastejšie sa používajú ako čerpadlá mazacieho oleja v spaľovacích motoroch, čerpadlá pre hydraulické zariadenia obrábacích strojov, či čerpadlá pre menšie hydraulické regulačné obvody.



Obrázok 10 - Zubové čerpadlo ARGO – HYTOS



Obrázok 11 - Zubové čerpadlo schéma

2.3.4 Vretenové čerpadlá

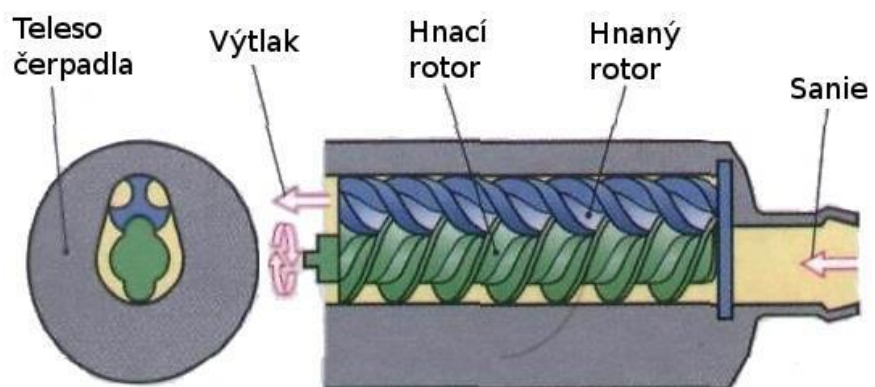
Sú používané hlavne pre čerpanie kvapaliny s vyššou viskozitou ako napr. olej, dehet, a pod. Vyznačujú sa tichým chodom a malými pulzáciami na výtlaku. Vretenové čerpadlo (obrázok 12, 13) môže byť konštruované ako jednovretenové, alebo viacvretenové.

Jednovretenové čerpadlo sa skladá zo skrutkového kovového rotoru, ktorý sa otáča vnútri pružného skrutkového statora. „Rotor je z ocele, stator je odolný pred vstrekom profilovaného elastoméru. Geometrie a rozmery týchto častí sú navrhnuté tak, aby rotor uložený do statoru vytvoril reťaz utesnených komôr. Komory axiálne postupne smerujú od nasatia k výtlaku čerpadla a dopravujú kvapalinu. Jednovretenové čerpadlá sa používajú predovšetkým pre dopravu znečistených či hustých kvapalín v potravinárskom a chemickom priemysle, alebo pri výrobe farieb.“ [7]

Viacvretenové čerpadlá majú podobné zloženie. „Vnútri statoru sa otáčajú dve a viac skrutkové vretena s lichobežníkovým závitom. Pri pohybe vretena sa vytvárajú v dutine statoru uzavreté priestory, ktoré sa s otáčaním vretena neustále a rovnomerne posúvajú v smere stúpania skrutkovice a dopravujú svojím objemom kvapalinu zo sacieho do výtláčného priestoru. Viacvretenová sa uplatňuje napríklad ako čerpadlo mazacieho oleja pre veľké dieselové motory, alebo pre posuv brúsok.“ [7]



Obrázok 12 - Ponorné vretenové čerpadlo



Obrázok 13 - Schéma vretenového čerpadla

3 HYDRODYNAMICKÉ (RÝCHLOSTNÉ) ČERPADLA

Premena mechanickej energie na hydraulickú prebieha u tohto typu čerpadiel nepriamo a to z väčšej časti cez kinetickú energiu kvapaliny. Kinetická energia sa na tlakovú energiu mení v difúzore. Pokiaľ čerpadlo nemá difúzor, premena prebieha v špirálovej skrini. Vo výtlačnom hrdle má kvapalina hlavne tlakovú energiu, pohybová energia je malá. Čerpadlá majú pri chodu veľký počet otáčok, pretože hriadeľ čerpadiel je napojená priamo na motor, ktorý hydrodynamické čerpadlá poháňa.

Čerpadlo nemusí byť príliš veľké, je lacnejšie a málo náročné na priestor. Tekutina cez neho tečie rovnomerne a bez prestávky. Nepotrebuje žiaden zotrvačník ani veterník.

„Hydrodynamické čerpadlá majú uplatnenie najmä v čerpacích staniciach. Sú jednoduché, malé a tak majú veľmi široký rozsah možností, kde sa dajú využiť. Napríklad na záhradách chemickom priemysle, stavebníctve. Po úpravách sa môžu používať aj pre čerpanie viskózných kvapalín ako napríklad kalové čerpadlá, ktorá sú dnes veľmi používané.“ [8]

Hydrodynamická čerpadla rozdeľujeme na 3 základné typy:

- radiálne
- axiálne
- diagonálne

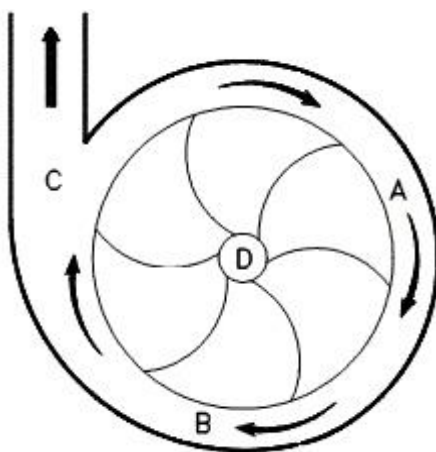
3.1 Radiálne čerpadlá

V odbornej literatúre sa označujú aj ako odstredivé čerpadlá. Radiálne čerpadlá (obrázok 14, 15) tvorené obežným kolesom, prevádzačom a špirálnou skriňou. „Obežné koleso má zakrivené lopatky, ktoré smerujú svojou vstupnou stranou dopredu a naberajú vodu. Voda prúdi za pomoci odstredivej sily po lopatkách do pevného prevádzača a vedie sa lopatkami do špirálnej skrine a výtlačného hrdla čerpadla.

Čerpadlá je potrebné chrániť pred chodom na sucho (bez vody), ku ktorému môže dôjsť pri vyčerpaní vody zo studne alebo nádrže, poprípade pri výpadku dodávky vody z vodovodu pre verejnú potrebu (u automatických čerpacích staníc pre zvyšovanie pretlaku). Túto ochranu môže zaisťovať sledovač tlaku a prietoku, alebo môže byť hladina vody

v studni i v nádrži sledovaná napríklad elektródami. Pri napojení satia priamo na vodovod (u automatických čerpacích staníc pre zvyšovanie tlaku vody) môže byť ochrana proti chodu na sucho zaistená tlakovým spínačom, ktorý pri poklese pretlaku v prívodnom (sacom) potrubí pod určitou hodnotou vypne čerpadlo. “ [4]

Tento druh čerpadiel nájdeme v podstate skoro na každej chalupe, záhradkách, pri bazénoch, používame ich pri domových vodárňach, čističkách, alebo pri rozvode vody v klimatizáciách, vo farmaceutickom aj chemickom priemysle, v chladiacich vežiach, vo vykurovacích systémoch. Väčšina vodných ponorných, alebo kalových čerpadiel je založená na takomto princípe. Môžeme ich použiť pre čistú aj znečistenú vodu (zakalená alebo bahnitá voda, v ktorej pevné časti dosahujúci max 1cm). Nájdú sa ale aj typy, ktoré umožňujú nasávať vodu z väčšími časticami.



Obrázok 14 - Radiálne čerpadlo - schéma



Obrázok 15 - Radiálne čerpadlo s magnetickou spojkou séria DB

3.2 Axiálne čerpadlá

Označujú sa aj ako vrtuľové, pretože obežné koleso má tvar vrtule. „Na hriadeli je upevnené obežné koliesko, ktoré je vyrobené do tvaru vrtule a má dve až šesť lopatiek, ktoré sú zvyčajne uložené na pevno. Lopatky sa môžu dať aj nastaviť, čo nám umožňuje reguláciu čerpadla. Hriadeľ s obežným kolieskom je poháňaný elektromotorom. Pohybom tejto lopatky vzniká na jednej strane podtlak a na opačnej strane pretlak. Kvapalina je teda vplyvom pohybujúcich sa lopatiek urýchlená a čiastočne stlačená. Na výstupe za obežným kolieskom sa môžu nachádzať pevné lopatky, ktoré obmedzujú vírenie kvapaliny. Pred spustením musí byť obežné koliesko zahŕtené kvapalinou. Výhoda je, ak môže byť umiestnené pod hladinou kvapaliny. Axiálne čerpadlá (obrázok 16) sú účelové pre veľké objemové prietoky, ale iba do malých dopravných výšok.“ [7]

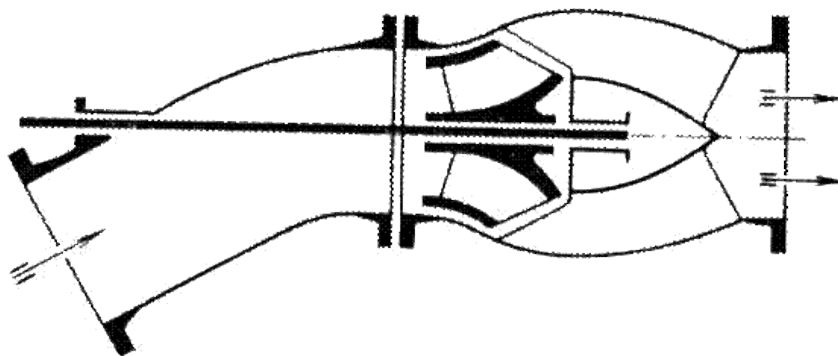
Tieto čerpadlá sa používajú napríklad ako obehové čerpadlá k zrýchleniu obehu vody v kúracích a chladiacich systémoch, ale aj ako závlahové čerpadlá. Axiálne čerpadlá nájdu uplatnenie aj v systéme čistenia a úpravy vôd.



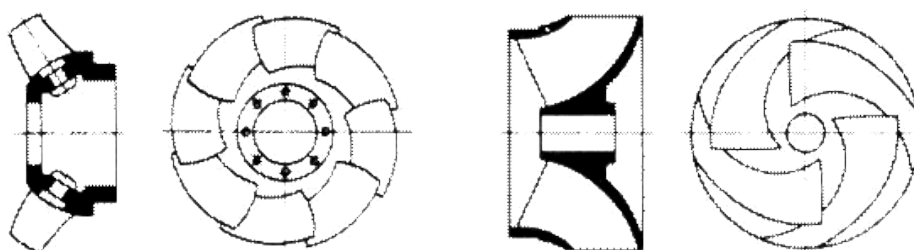
Obrázok 16 - Axiálne čerpadlo VEROMI E

3.3 Diagonálne čerpadlá

Diagonálne čerpadlá (obrázok 17, 18) môžeme zaradiť s ich vlastnosťami a použitím zčasti medzi radiálne a axiálne hydrodynamické čerpadlá. Smerodátne je ich obežné koliesko, ktoré je podobné obežným kolieskam axiálnych čerpadiel, alebo radiálnych čerpadiel. „Za obežným kolieskom býva špirálna skriňa (ako u radiálnych čerpadiel), skriňa tvaru prstence alebo lopatky prevádzača (ako u axiálnych čerpadiel). Dané čerpadlá sa používajú napríklad k doprave chladiacej vody do elektrárenských chladiacich veží, pre kanalizačné účely, k odvodňovaniu či zavodňovaniu.“ [9]



Obrázok 17 - Schéma diagonálneho čerpadla



Obrázok 18 - Príklady tvarov obežných koliesok

4 OSTATNÉ ČERPADLÁ

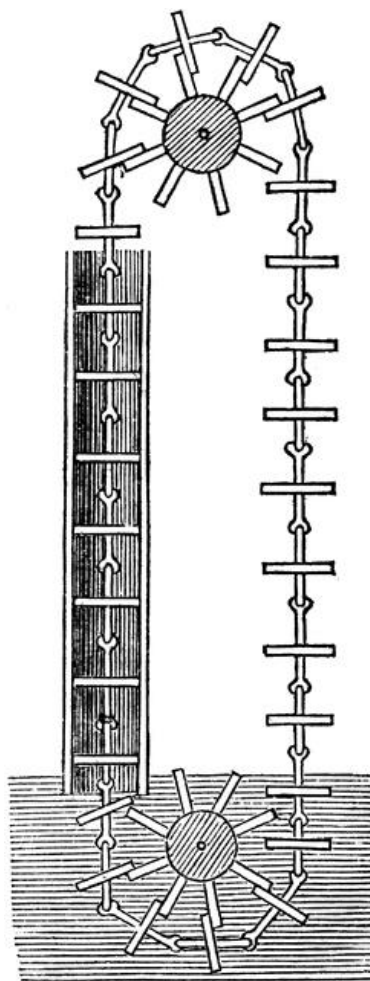
Okrem hydrostatických čerpadiel a hydrodynamických čerpadiel existujú aj stroje, ktoré čerpajú kvapalinu na základe iných princípov. Jedná sa o čerpadlá zdvižne, prúdové, mamutové a elektromagnetické.

4.1 Zdvižne čerpadlá

„Zdvižné čerpadlá (obrázok 19, 20) prepravujú kvapalinu mechanickým zdvíhaním kvapaliny dvojakým spôsobom, a to prerušovacím alebo neprerušovacím. Princípom dopravy kvapaliny je zbieranie vody do určitých nádob, misiek, korýtok, ktoré sú medzi sebou mechanicky viazané a vyzdvihnú vodu do potrebnej výšky. Zdvižné čerpadlá sú vhodné pri doprave vody z hlbších studní.“ [10]



Obrázok 19 - Zdvižné čerpadlo



Obrázok 20 - Zdvížné čerpadlo - schéma

4.2 Prúdové čerpadla

„Sú to stroje pomerne jednoduchého avšak zaujímavého princípu. Väčšina ľudí si pod pojmom čerpadlo predstaví nejaké zariadenie, ktoré sa hýbe, niečo sa v ňom otáča, hučí a pod. Pri systéme a práci prúdového čerpadla tomu však tak nie je. V podstate v ňom nedochádza k žiadnemu mechanickému pohybu, sú spoľahlivé a lacné na zhotovenie. K svojmu fungovaniu potrebujú nejaké tlakové médium ako je voda či pára.“ [11]

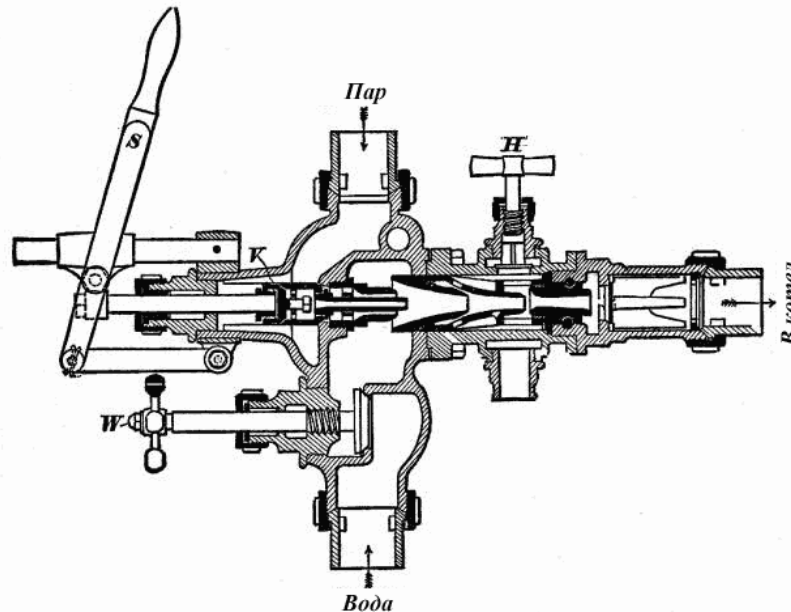
Prúdové čerpadlo pracuje podobne ako čerpadlo ponorné, ale aby fungovalo, potrebuje byť napojené napríklad vodou z odstredivého čerpadla.

Prúdová čerpadlá sa používajú na miestach vo veľkých hĺbkach, v malých tesných miestach a pod. Čerpadlá sa používajú aj na napúšťanie nádrží, rybníkov a späť na ich vypúšťanie, skrátka pre veľké objemy vody.

Známe sú tri druhy týchto prúdových čerpadiel: injektory, ejektory, vodné trkáče.

Injektory

Tieto čerpadla využívajú vlastnosti difúzoru a trysky. Prúd vody vychádzajúci z trysky s veľkou kinetickou energiou strháva čerpanú kvapalinu do difúzora. V zužujúcich častiach sa hnacia zmes a čerpané kvapaliny najprv zrýchľujú (získava sa kinetická energia), potom sa v rozširujúcej časti postupne mení kinetická energia na tlakovú energiu. Injektory (obrázok 21) sa používajú predovšetkým k čerpaniu viskózných kvapalín.



Obrázok 21 - Injektor

Ejektory

„Ejektor (obrázok 22) je zložený z vtokového hrdla s hnacou tryskou, sacím košom a difúzorom. Do vtokového hrdla je privádzaná voda, ktorá vytvára podtlak, prostredníctvom ktorého je voda prisávaná cez sací kôš. Množstvo čerpanej vody je závislé na manometrickej výške a na hnacom tlaku vody. Voda je preto najčastejšie používaná ako hnacia kvapalina pre ejektory a to z dôvodu ceny, dostupnosti a šetreniu voči životnému prostrediu, ak by došlo k havarijnému stavu.

Používajú sa v prípadoch, kde je potrebné nasť vodu z väčšej hĺbky než umožňuje čerpadlo. Ďalej sa používa k čerpaniu vody znečistenej abrazívnymi nečistotami, pretože tá neprichádza do kontaktu so žiadnymi pohybujúcimi sa časťami.“ [12]

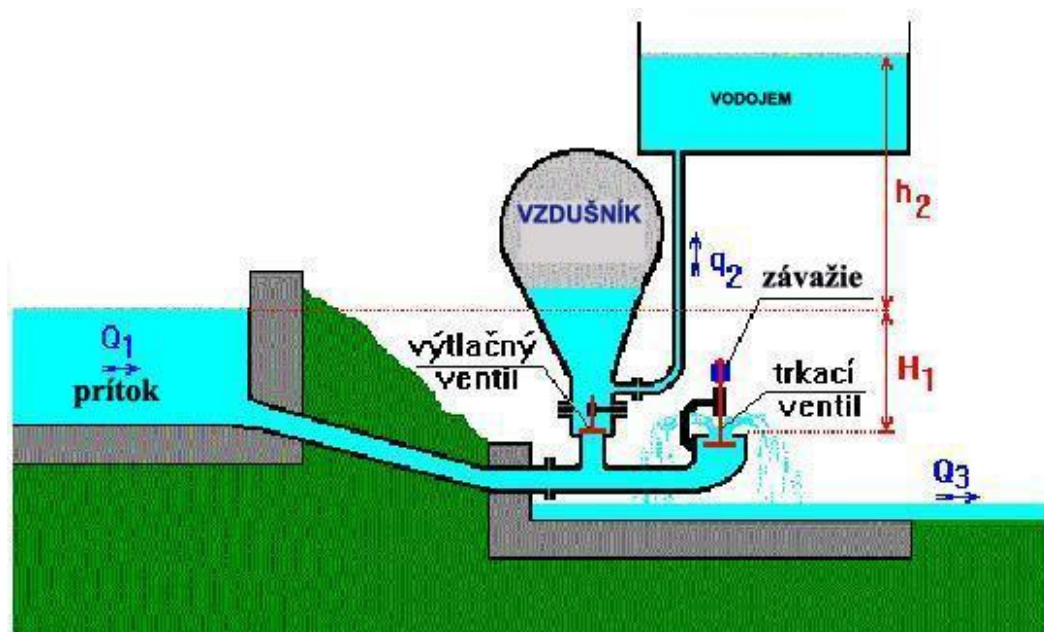


Obrázok 22 - Hasičský ejektor

Vodné trkače

„Vodný trkač (obrázok 23) je jednoduché čerpadlo pohánčené vodou. K jeho chodu musí byť k dispozícii prírodný zdroj tečúcej vody. Dané čerpadlo k pohonu využíva aj jej kinetickú energiu. Prúd vody je pravidelne uzatváraný trkacím ventilom. Vzniknuté nárazy slúžia k čerpaniu vody cez výtlačný ventil do niekoľkonásobnej výšky než je rozdiel hladín vody, ktorá trkač poháňa.

Tento otvor je obrátený smerom hore. Ventil je zaťažený závažím tak, aby bol práve prekonaný tlak vody a ventil sa otvoril. Za určitú dobu dosiahne voda takú rýchlosť, že uzatvorí aj zaťažený trkací ventil. V uzatvorenom potrubí s rýchlo tečúcou vodou vznikne tlakový ráz premenou kinetickej energie na tlakovú energiu. Ten prekoná tlak vody vo výtlačnom potrubí, otvorí výtlačný ventil a malé množstvo vody prenikne do tohoto potrubia. Po odznení rázu sa uzatvorí výtlačný ventil, hmotnosť závažia premôže tlak vody na trkacom ventile a ten sa otvorí, cyklus sa môže znovu opakovať. Za výtlačným ventilom býva zvyčajne hruška so stlačeným vzduchom, ktorá tlmí nárazy vznikajúce vo výtlačnom potrubí. “ [7]



Obrázok 23 - Vodný trkač

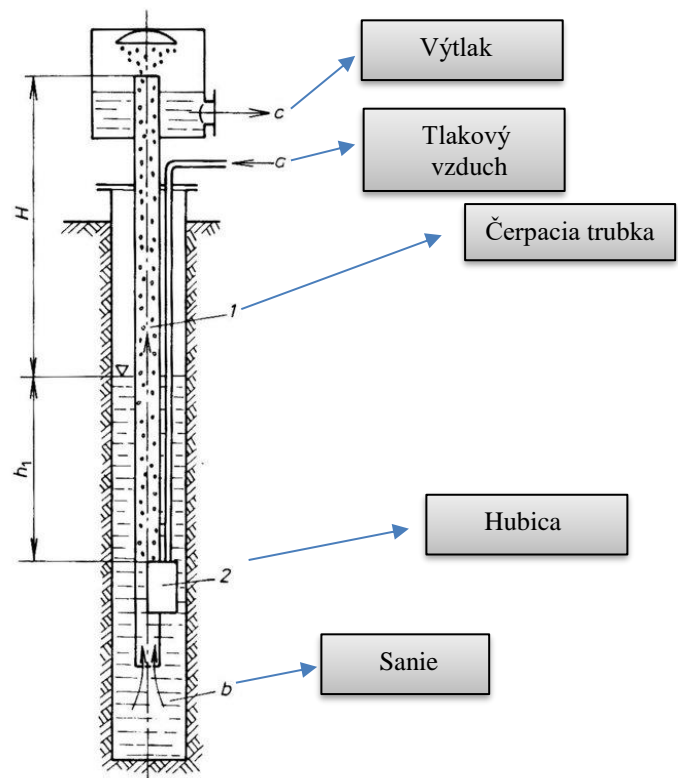
4.3 Mamutove čerpadlá

„Výhoda mamutových čerpadiel (obrázok 24) je v jednoduchosti ich konštrukcie. Mamutove čerpadlá neobsahujú žiadne mechanicky pohyblivé komponenty. Sú to hydraulicko-pneumatické čerpadlá, ktoré k svojmu chodu používajú stlačený vzduch. Mechanické nečistoty, ktoré čerpadlo zvládne, sú približne do 8 mm. Nevýhoda je ich nízka celková účinnosť.

Ich použiteľnosť je pri doprave kvapalín, čerpanie vody z vrtov, doprava vody v cukrovaroch, odkaľovacie a triediace zariadenie. Mamutove čerpadlá sa používajú na miestach, kde je potreba stáleho neprerušovaného chodu čerpadla a minimálnej údržby.

Mamutove čerpadlá sú hydraulicko-pneumatické. Využívajú väčšie množstva vzduchu, ktoré je pod takom vháňané do čerpanej kvapaliny. Sila, ktorá ťahá mamutove čerpadlo sa rovná rozdielu hustoty čerpanej kvapaliny a zmesi kvapaliny so vzduchom.

Konštrukcia mamutového čerpadla je jednoduchá a neobsahuje pohyblivé časti. Väčšinou obsahuje odlučovače, zmiešavače, výtláčne potrubie a prírodné potrubie pre vzduch. “ [13]



Obrázok 24 - Mamutové čerpadlo

4.4 Elektromagnetické čerpadlá

„Elektromagnetické čerpadlá (obrázok 25) je kategória niekoľkých konštrukčne odlišných prevedení. Jedná sa o čerpadlá, ktorých pohon zaisťuje striedavé elektromagnetické pole. Asi najstarším elektromagnetickým čerpadlom je čerpadlo pre prepravu elektricky vodivých kvapalín – EM čerpadlo, EM pumpa. Kvapalina sa dostáva do pohybu vďaka elektromagnetickému poli, ktoré na tekutinu pôsobí. Tento druh čerpadiel patrí do kategórie nízkotlakových čerpadiel.

Výhoda tohoto typu čerpadla je v absolútnej separácii čerpanej kvapaliny od okolia. Elektromagnetické pole tečie skrz steny potrubia, takže nemusia byť nikde prerušené. Ďalšia výhoda je, že neobsahuje mechanické časti, sú veľmi spoľahlivé s minimálnou údržbou.

Oblíbené využitie elektromagnetických čerpadiel je v jadrovom priemysle u reaktorov, kde sa rádioaktívni materiál nesmie dostať preč. Ďalšie použitie je kovopriemysel, kde sa pomocou tohoto čerpadla môžu prepravovať aj roztavené kovy i pri vysokých stupňoch. Zároveň sú vhodné pre prepravu nebezpečných kvapalín. “ [14]



Obrázok 25 - Elektromagnetické čerpadlo

5 REGULÁCIA ČERPADLA

Reguláciou prietoku dosiahneme nielen potrebný prietok, ktorý sa vyžaduje, ale aj úspornosť čerpadla, ktoré nemusí ísť na plný výkon.

„Prietok čerpadiel sa reguluje pomocou:

- zmenou otáčok - napríklad pomocou prevodovky
- škrtenie v pretlakovom potrubí - používa sa napríklad škrtiace klapky umiestnené vo pretlakovom potrubí (menej hospodárne, ale technicky najjednoduchšie)
- škrtenie v podtlakovom potrubí - podobne ako predchádzajúci zapôsob, ale škrtiaca armatúra je umiestnená v podtlakovom potrubí
- prepúšťanie do podtlakového potrubia - kvapalina sa prepustí z pretlakového potrubia do podtlakového potrubia (obtokovým potrubím) cez regulačné šupátko
- zmenou zdvihového objemu - používa sa u niektorých hydrostatických čerpadiel, napríklad zmenou zdvihu piestu u piestových čerpadiel alebo zmenou excentricity u lamelových čerpadiel
- dvojpolohové - ak dodáva čerpadlo (zvyčajne hydrostatické) do tlakového zásobníku, postačuje väčšinou regulácia zapnute - vypnute
- natáčanie lopatiek obežného kolieska - použiteľné u vrtuľových hydrodynamických čerpadiel s prestaviteľnými lopatkami (hospodárne, vedie však k zložitejšej konštrukcii obežného kolieska a potreba mechanizmu k ovládaniu natáčania). “ [15]

6 NAJPODSTATNEJŠIE VELIČINY V ČERPACEJ TECHNIKE

- Prietok čerpadla Q (l/s, l/min, m³/h)
- Hmotnostný prietok čerpadla Q_M (kg/s, kg/h)
- Rýchlosť prúdenia vody v podtlakovom potrubí $v = 0,5$ až $1,2$ m/s
- Rýchlosť prúdenia vody v pretlakovom potrubí $v = 0,5$ až $1,4$ m/s
- Dopravná výška H (m)
- Merná energia čerpadla Y (J/kg)
- Účinný výkon čerpadla P_u (W)
- Účinnosť čerpadla η (-)
- Príkon čerpadla P (W)

6.1 Dopravná výška čerpadla

Pri výbere čerpadla, okrem prietoku a ďalších potrebných hodnôt, je potrebné stanoviť i dopravnú výšku. Dopravná výška je dôležitá z toho dôvodu, že ak by sme s ňou nepočítali, môže nastať situácia, kedy pri vypúšťacích armatúrach (vodovodný kohút, ústie hadice) nebude mať žiaden tlak a voda bude z ťažkosťou vytekať.

„Výpočet dopravnej výšky je pomerne jednoduchý. Dopravná výška je vlastne súčet sacej a výtlačnej výšky. Sacia výška je vzdialenosť od sacieho zariadenia, napríklad sací kôš, až po domácu vodáreň. Sacia výška nesmie presiahnuť vzdialenosť 8 m až 9 m. Ak je táto vzdialenosť väčšia, možnosťou ešte ostáva ponorné čerpadlo, ktoré nemá saciu ale iba výtlačnú výšku.

Výpočet sacej výšky

- ležatá časť potrubí (L_s): 10 m dĺžky počítame ako 1m sacej výšky
- zvislá časť potrubí (H_s): 10 m dĺžky = 10 m sacej výšky

Výpočet výtlačnej výšky

- ležatá časť potrubí : 10 m dĺžky počítame ako 1m výtlačnej výšky
- zvislá časť potrubí : 10 m dĺžky = 10 m výtlačnej výšky

Následne sčítame tieto hodnoty a pripočítame k nim vypočítaný tlak v potrubí. Môže nastať aj situácia, pri ktorej čerpadlo využívame pri prečerpávaní vody do nádob, v ktorých

musí byť určitý tlak. V takom prípade počítame nielen s tlakovými ale aj prietokovými vlastnosťami. “ [16]

B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ

1 VÝPOČTY SÚVISIACE S ANALÝZOU ZADANIA

1.1 Bilancia potreby pitnej vody

Počet osôb: $n = 26$

Typ budovy: penzión /apartmány

Určenie špecifickej potreby vody q (l/osoba *deň)

q' - špecifická potreba vody pre penzióny /apartmány (123,3 l/osoba *deň)

z - strata vody (zásobovanie záchodov úžitkovou vodou - 30 l/osoba *deň)

$$q = q' - z$$

$$q = 123,3 - 30$$

$$q = 93,3 \text{ l/osoba *deň}$$

Priemerná denná potreba vody Q_p (l/deň):

$$Q_p = n * q$$

n - 26 osôb

q - špecifická potreba vody pre penzióny /apartmány (93,3 l/osoba *deň)

$$Q_p = 26 * 93,3$$

$$Q_p = 2425,8 \text{ l/deň}$$

Maximálna denná potreba vody Q_m (l/deň):

$$Q_m = Q_p * k_d$$

k_d - súčiniteľ dennej potreby (1,5)

$$Q_m = 2425,8 * 1,5$$

$$Q_m = 3638,7 \text{ l/deň}$$

Maximálna hodinová potreba vody Q_h (l/h):

$$Q_h = 1/t * Q_m * k_h$$

k_h - súčiniteľ hodinovej potreby (2,1)

t - počet prevádzkových hodín za deň (h)

$$Q_h = 1 / 24 * 3638,7 * 2,1$$

$$Q_h = 318,37 \text{ l/h}$$

Ročná potreba pitnej vody Q_r (l /rok):

$$Q_r = Q_p * d$$

d - počet prevádzkových dní budovy

$$Q_r = 2425,8 * 365$$

$$Q_r = 885417 \text{ l /rok} \Rightarrow 885,417 \text{ m}^3 \text{ /rok}$$

1.2 Bilancia potreby úžitkovej vody

Počet osôb: $n = 26$

Typ budovy: penzión /apartmány

Určenie špecifickej potreby vody q (l /osoba *deň)

q - strata vody (zásobovanie záchodov úžitkovou vodou - 30 l /osoba *deň)

Priemerná denná potreba vody Q_p (l /deň):

$$Q_p = n * q$$

n - 26 osôb

q - špecifická potreba vody pre penzióny /apartmány (30 l /osoba *deň)

$$Q_p = 26 * 30$$

$$Q_p = 780 \text{ l /deň}$$

Maximálna denná potreba vody Q_m (l /deň):

$$Q_m = Q_p * k_d$$

k_d - súčiniteľ dennej potreby (1,5)

$$Q_m = 780 * 1,5$$

$$Q_m = 1170 \text{ l /deň}$$

Maximálna hodinová potreba vody Q_h (l /h):

$$Q_h = 1 / t * Q_m * k_h$$

k_h - súčiniteľ hodinovej potreby (2,1)

t - počet prevádzkových hodín za deň (h)

$$Q_h = 1 / 24 * 1170 * 2,1$$

$$Q_h = 102,38 \text{ l /h}$$

Ročná potreba pitnej vody Q_r (l /rok):

$$Q_r = Q_p * d$$

d - počet prevádzkových dní budovy

$$Q_r = 780 * 365$$

$$Q_r = 284700 \text{ l /rok} \Rightarrow 284,7 \text{ m}^3 / \text{rok}$$

1.3 Bilancia potreby teplej vody

Počet osôb: $n = 26$

Typ budovy: penzión /apartmány

Priemerná denná potreba teplej vody: $V_{2p} = 40 \text{ l /deň} * \text{osoba}$

Denná potreba teplej vody Q_p (l /deň):

$$Q_p = n * q$$

n - 26 osôb

q - potreba vody (40 l /deň *osoba)

$$Q_p = 26 * 40$$

$$Q_p = 1040 \text{ l /deň}$$

1.4 Bilancia odtoku splaškových vôd

Priemerný denný odtok Q_p (l /deň)

$$Q_p = n * q'$$

n - 26 osôb

q' - špecifická potreba vody pre penzióny /apartmány (123,3 l/osoba *deň)

$$Q_p = 26 * 123,3 = 3205,8 \text{ l /deň}$$

1.5 Bilancia odtoku dažďovej vody

Druh odvodňovanej plochy: strecha s nepriepustnou krytinou

Odtokový súčiniteľ C: $C = 1$

Odvodňovaná plocha: $550,6 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha A_{red} : $A_{\text{red}} = 550,6 * 1 = 550,6 \text{ m}^2$

Dlhodobý zrážkový úhrn: $1100 \text{ mm /rok} = 1,1 \text{ m}$ (Veľká Morava)

Ročné množstvo odvedených zrážkových vôd $Q_s \text{ m}^3 \text{ /rok}$

$$Q_s = A_{\text{red}} * (\text{dlhodobý úhrn zrážok})$$

$$Q_s = 550,6 * 1,1 = 605,66 \text{ m}^3 \text{ /rok}$$

2 VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ

2.1 Návrh prípravy teplej vody

Návrh je stanovený podľa ČSN 06 0320 – Tepelné systavy v budovách, príprava teplej vody, navrhovanie a projektovanie a podľa metódy „zošit projektanta“.

2.1.1 Riešenie podľa ČSN 06 0320

Teoretická potreba tepla na ohrev vody Q_{2t} (kWh)

$Q_{2t} = n \cdot (\text{teoretická potreba tepla na ohrev vody pre 1 osobu na deň})$

n - 26 osôb

2,5 - teoretická potreba tepla na ohrev vody pre 1 osobu na deň

$$Q_{2t} = 26 \cdot 2,5$$

$$Q_{2t} = 65 \text{ kWh}$$

Teplo stratené pri ohreve teplej vody Q_{2z} (kWh)

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

z - súčiniteľ strát (0,5)

$$Q_{2z} = 65 \cdot 0,5$$

$$Q_{2t} = 32,5 \text{ kWh}$$

Teplo dodávané ohrievačom behom periód Q_{2p} (kWh)

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

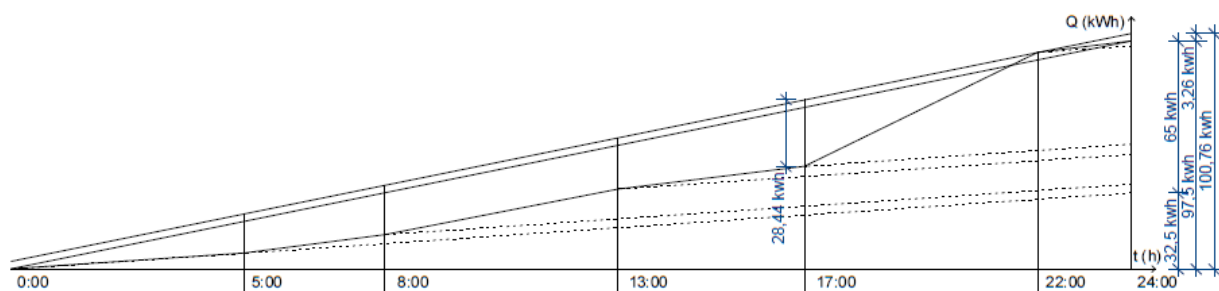
$$Q_{2p} = 65 + 32,5$$

$$Q_{2p} = 97,5 \text{ kWh}$$

Tabuľka 1 - Rozdelenie odberu tepla behom časovej periódy

Doba (h)	%	Teplo odobrané (kWh)	Teplo celkové (kWh)
5-8	15	9,75	14,625
8-13	20	13	19,5
13-17	10	6,5	9,75
17-22	50	32,5	48,75
22-24	5	3,25	4,875

Určenie ΔQ_{\max} (kWh)



Obrázok 26 - Graf krivky dodávky a odberu tepla

$$\Delta Q_{\max} = 28,44 \text{ kWh}$$

Určenie veľkosti zásobníku (m^3)

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (Q_2 - Q_1)}$$

c - merná tepelná kapacita vody ($1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$)

Q_2 - teplota teplej vody (55°C)

Q_1 - teplota studenej vody (10°C)

$$V_z = \frac{28,44}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,543 \text{ m}^3$$

Menovitý výkon ohrevu vody Q_{ln} (kW)

$$Q_{ln} = Q_1 / t$$

Q_1 - maximálna krivka odberu (100,76 kWh)

t - počet prevádzkových dní (24h)

$$Q_{ln} = 100,76 / 24 = 4,198 \text{ kWh}$$

Potrebná teplotná plocha A (m^2)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

T_1 - vstupná teplota ohrievanej vody ($80^\circ C$)

T_2 - výstupná teplota ohrievanej vody ($60^\circ C$)

t_1 - teplota studenej vody ($10^\circ C$)

t_2 - teplota teplej vody ($55^\circ C$)

$$\Delta t = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 36,1$$

$$A = \frac{Q_{ln} * 10^3}{U * \Delta t}$$

Q_{ln} - menovitý výkon ohrevu (4,198 kWh)

U - súčiniteľ prechodu tepla teploizolovanej plochy ($420 \text{ W}/(m^2K)$)

$$A = \frac{4,198 * 10^3}{420 * 36,1} = 0,277 m^2$$

2.1.2 Riešenie podľa metódy „zošit projektanta“

$$V_z = q_{TV, \max} * n * k_{TV} * \psi$$

$q_{TV, \max}$ - špecifická potreba teplej vody pre penzióny /apartmány ($60 \text{ l}/\text{osoba} * \text{deň}$)

n - 26 osôb

k_{TV} - súčiniteľ nerovnomernosti potreby teplej vody

ψ - súčiniteľ mŕtveho priestoru (1,15)

Tabuľka 2 - Výpočet objemu podľa doby ohrevu vody

Doba ohrevu	Počet osôb	kTv	V _z
0,5 h	26	0,21	376,68 l
1 h	26	0,22	394,68 l
2 h	26	0,34	609,96 l
3 h	26	0,45	807,30 l

$$Q_{1n} = V_1 * c * (t_2 - t_1)$$

V₁ - objem vody ohrievaný v ohrievači za 1h

c - merná tepelná kapacita vody (1,163 kWh /m³ *K)

t₂ - teplota teplej vody (55 °C)

t₁ - teplota studenej vody (10 °C)

$$Q_{1n} = 394,68 * 1,163 * (55 - 10)$$

$$Q_{1n} = 20655 \Rightarrow 20,655 \text{ kWh}$$

2.1.3 Porovnanie metód výpočtu

Podľa ČSN 06 0320

Požadovaný objem zásobníku: V_z = 0,543 m³

Potrebná teplosmenná plocha: A = 0,277 m²

Menovitý výtok ohrevu vody: Q_{1n} = 4,198 kW

Podľa metódy „zošit projektanta“

Požadovaný objem zásobníku: V_z = 0,395 m³

Ohrev 395 l vody v zásobníku: 1h

Menovitý výtok ohrevu vody: Q_{1n} = 20,655 kW

2.1.4 Návrh zásobníku

Navrhujem stacionárny nepriamo výhrevný zásobník Thermotip Tipex TX – S

Teplosmesnná plocha: $A = 2,74 \text{ m}^2$

Objem zásobníku: $V = 570 \text{ l}$

Výkon ohrevu vody: $Q_{1n} = 19 \text{ kWh}$

2.2 Návrh nádrže na zadržiavanie dažďovej vody

Nasledujúca podkapitola nám hovorí o riešení návrhu nádrže dažďovej vody.

2.2.1 Bilancia potreby vody na zalievanie

Denná potreba vody na zalievanie Q_{24} (l/deň)

$$Q_{24} = q_{\text{zal}} * A_{\text{zal}}$$

q_{zal} - potreba vody pre zalievanie ($1,2 \text{ l/m}^2$)

A_{zal} - zalievaná plocha (m^2)

$$Q_{24} = 1,2 * 410$$

$$Q_{24} = 492 \text{ l}$$

Denná potreba vody je 492 l, ale každá deň sa zalievať nebude. Zalievanie stanovujem na každé štyri dni po dobu dvoch týždňov suchého počasia, čiže to znamená, že zalievať sa bude tri krát za dva týždne.

Priemerný ročná výdaj dažďovej vody na zalievanie Y_R (l/rok)

$$Y_R = \sum A * h_r * e * \eta$$

A - pôdorysná plocha odvodňovanej strechy ($550,6 \text{ m}^2$)

h_r - dlhodobý dažďový normál (1100 mm – Velka Morava)

e - súčiniteľ využitia odvodňovanej plochy strechy (0,9)

η - hydraulická účinnosť mechanického čistenia dažďovej vody (0,9)

$$Y_R = 550,6 * 1100 * 0,9 * 0,9 = 490\,584,6 \text{ l/rok}$$

Ročná potreba vody na zalievanie Q_r (l/rok)

$$Q_r = Q_{zal} * A_{zal}$$

Q_{zal} - ročná potreba vody na zalievanie ($60 \text{ l/m}^2 \cdot \text{rok}$)

A_{zal} - plocha zalievanej zelene (410 m^2)

$$Q_r = 60 * 410 = 24\,600 \text{ l/rok}$$

Posúdenie dažďovej vody

$$Y_R \geq Q_r$$

$$490\,584,6 \text{ l/rok} \geq 24\,600 \text{ l/rok} - \text{vyhovuje}$$

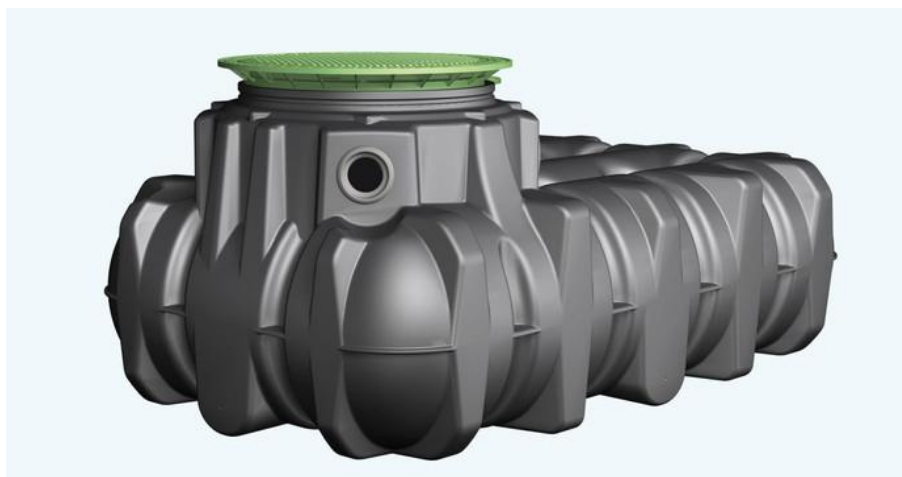
2.2.2 Dimenzovanie nádrže na zachytávanie dažďovej vody

$$V_v = Q_{24} * 3 \text{ dni}$$

$$V_v = 492 * 3$$

$$V_v = 1476 \text{ l}$$

Navrhujem podzemnú plochú nádrž Graf PLATIN GARDEN KOMFORT 1500l s obsahom 1500 l (obrázok 27).



Obrázok 27 - PLATIN GARDEN KOMFORT 1500l

2.3 Výpočty dielčích inštalácií

2.3.1 Dimenzovanie kanalizačného potrubia

Návrh kanalizácie je stanovený podľa noriem:

ČSN 75 6760 - Vnútná kanalizácia

ČSN 75 6261 - Dažďová kanalizácia

ČSN EN 12056 - 2 - Vnútná kanalizácia – gravitačný systém

Časť 2: odvod splaškových vôd – navrhovanie a výpočet

ČSN EN 12056 - 3 - Vnútná kanalizácia – gravitačný systém

Časť 3: odvod dažďových vôd – navrhovanie a výpočet

Prietok splaškových vôd: Q_{ww} (l/s)

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

K - Súčiniteľ odtoku – penzión/apartmány ($0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$),

$\sum DU$ - súčet výpočtových odtokov (l/s)

Prietok dažďových vôd: Q_r (l/s)

$Q_r = i * A * C$

- i - intenzita dažďa ($0,03 \text{ l}/(\text{s} * \text{m}^2)$),
- A - plocha odvodnenej strechy (m^2),
- C - súčiniteľ odtoku dažďovej vody (-)

2.3.2 Dimenzovanie splaškového potrubia – pripojovanie a odpadné potrubie

Súčiniteľ odtoku – penzión/apartmány $\Rightarrow K=0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$

Výpočtový odtok DU $0,5 \text{ l/s}$ – umyvadlo

$0,8 \text{ l/s}$ - sprchová misa so zátkou, kuchynský drez, automatická práčka

$2,0 \text{ l/s}$ - záchodová misa, podlahová vpusť DN 110

2,5 l/s - keramická výlevka

Vetva 1:

Pripojovacie potrubie

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 * (0,5 + 0,8)^{0,5} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0, \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Pripojovacie potrubie je v ostatných podlažiach vedené rovnako

Odpadné potrubie

$$Q_{ww6} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2)^{0,5} = 1,43 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Vetva 2:

Pripojovacie potrubie

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 * (0,5 + 0,8)^{0,5} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0, \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 0,5 * (0,5 + 0,8 * 2)^{0,5} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww6} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Odpadné potrubie

$$Q_{ww7} = 0,5 * (0,5 + 0,8 * 2 + 2,0)^{0,5} = 1,01 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Vetva3:

Vid'. Vo výpočte vetva 2

Vetva4:

Vid'. Vo výpočte vetva 2

Vetva 5:**Pripojovacie potrubie**

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 * (0,5 + 0,8)^{0,5} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0, \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 0,5 * (0,5 + 0,8 * 2)^{0,5} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww6} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Pripojovacie potrubie je v ostatných podlažiach vedené rovnako

Odpadné potrubie

$$Q_{ww7} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2)^{0,5} = 1,43 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s)}$$

Vetva6:

Vid'. Vo výpočte vetva 5

Vetva7:

Vid'. Vo výpočte vetva 5

Vetva 8:**Pripojovacie potrubie**

$$Q_{ww1} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

Odpadné potrubie

$$Q_{ww2} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

Vetva 9:**Pripojovacie potrubie**

$$Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww3} = 0,5 * (0,8 * 2)^{0,5} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.0,8l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww5} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww6} = 0,5 * (0,8 * 2)^{0,5} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.0,8l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

Odpadné potrubie

$$Q_{ww7} = 0,5 * (0,8 * 4)^{0,5} = 0,89 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.2,0l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s})$$

Vetva 10:**Pripojovacie potrubie**

$$Q_{ww1} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s})$$

Odpadné potrubie

$$Q_{ww2} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,0 \text{ l/s})$$

Vetva11:

Vid'. Vo výpočte vetva 10

2.2.3 Dimenzovanie splaškového potrubia – zvodné potrubie a prípojka

súčiniteľ odtoku – penzión/apartmány => $K=0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$

sklon zvodného potrubia 5%

sklon prípojky 5%

Vetva 1:

Zvodné potrubie

$Q_{ww1} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2)^{0,5} = 1,43 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$

Vetva 2:

Zvodné potrubie

$Q_{ww1} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2)^{0,5} = 1,43 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$

Vetva3:

Vid'. Vo výpočte vetva 2

Vetva4:

Vid'. Vo výpočte vetva 2

Vetva 5:

Zvodné potrubie

$Q_{ww1} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2)^{0,5} = 1,43 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$

Vetva6:

Vid'. Vo výpočte vetva 5

Vetva7:

Vid'. Vo výpočte vetva 5

Vetva 8:**Zvodné potrubie**

$$Q_{ww1} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Vetva 9:**Zvodné potrubie**

$$Q_{ww1} = 0,5 * (0,8 * 4)^{0,5} = 0,89 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.2,0l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Vetva 10:**Zvodné potrubie**

$$Q_{ww1} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Vetva11:

Vid'. Vo výpočte vetva 10

Úsek 1, 8 - 2:**Zvodné potrubie**

$$Q_{ww1} = 0,5 * (0,5 * 2 + 0,8 * 4 + 2,0 * 2 + 2,5)^{0,5} = 1,64 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.2,5l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Úsek 1, 8, 2 - 3:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww2} = 0,5 * (0,5 * 3 + 0,8 * 6 + 2,0 * 3 + 2,5)^{0,5} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Úsek 1, 8, 2, 3 - 4:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww3} = 0,5 * (0,5 * 4 + 0,8 * 8 + 2,0 * 4 + 2,5)^{0,5} = 2,17 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 160 (} Q_{\text{max}} = 28,8 \text{ l/s)}$$

Úsek 4,10 - 9:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww5} = 0,5 * (0,5 * 1 + 0,8 * 2 + 2,0 * 1)^{0,5} = 1,01 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Úsek 4,10, 9 - 4:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww5} = 0,5 * (0,5 * 1 + 0,8 * 6 + 2,0 * 1)^{0,5} = 1,35 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 9,4 \text{ l/s)}$$

Úsek 1, 8, 2, 3, 9, 4, 10 - 11:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww6} = 0,5 * (0,5 * 5 + 0,8 * 14 + 2,0 * 5 + 2,5)^{0,5} = 2,56 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 160 (} Q_{\text{max}} = 28,8 \text{ l/s)}$$

Úsek 1, 8, 2, 3, 9, 4, 10, 11 - 5:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww7} = 0,5 * (0,5 * 5 + 0,8 * 14 + 2,0 * 5 + 2,5)^{0,5} = 2,56 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 160 (Q_{\max} = 28,8 \text{ l/s})$$

Úsek 5, 7 - 6:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww8} = 0,5 * (0,5 * 4 + 0,8 * 8 + 2,0 * 4)^{0,5} = 2,03 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s})$$

Úsek 5, 7, 6 - 11:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww9} = 0,5 * (0,5 * 6 + 0,8 * 10 + 2,0 * 6)^{0,5} = 2,40 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\max} = 9,4 \text{ l/s})$$

Úsek 1, 8, 2, 3, 9, 4, 10, 11, 5, 7, 6 - K:

Zvodné potrubie

$$Q_{ww10} = 0,5 * (0,5 * 11 + 0,8 * 26 + 2,0 * 11 + 2,5)^{0,5} = 3,56 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 160 (Q_{\max} = 28,8 \text{ l/s})$$

Kanalizačná prípojka

$$Q_{ww11} = Q_{ww10} = 3,56 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min.} 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 160 (Q_{\max} = 28,8 \text{ l/s})$$

Navrhujem kanalizačnú prípojku v sklone 5%.

2.2.4 Dimenzovanie dažďového potrubia – zvodné potrubie a prípojka

$$Q_r = i * A * C$$

i = intenzita dažďa ($0,03 \text{ l/(s * m}^2\text{)}$),

A = plocha odvodnenej strechy (m^2),

C = súčiniteľ odtoku dažďovej vody (-)

$$Q_{r1} = 0,03 * 65,1 * 1 = 1,95 \text{ l/s}$$

$$Q_{r2} = 0,03 * 43,1 * 1 = 1,30 \text{ l/s}$$

$$Q_{r3} = 0,03 * 41,4 * 1 = 1,24 \text{ l/s}$$

$$Q_{r4} = 0,03 * 47,9 * 1 = 1,44 \text{ l/s}$$

$$Q_{r5} = 0,03 * 90,1 * 1 = 2,70 \text{ l/s}$$

$$Q_{r6} = 0,03 * 63,9 * 1 = 1,92 \text{ l/s}$$

$$Q_{r7} = 0,03 * 63,9 * 1 = 1,92 \text{ l/s}$$

$$Q_{r8} = 0,03 * 16,5 * 1 = 0,50 \text{ l/s}$$

$$Q_{r9} = 0,03 * 63,9 * 1 = 1,92 \text{ l/s}$$

$$Q_{r10} = 0,03 * 48,6 * 1 = 1,63 \text{ l/s}$$

Zvislé odpadné potrubie

$$Q_{r1} = 1,95 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r2} = 1,30 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r3} = 1,24 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r4} = 1,44 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r5} = 2,70 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r6} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r7} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r8} = 0,50 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r9} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{r10} = 1,63 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG } (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

Zvodné potrubie

$$Q_{r1} = 1,95 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$$

$$Q_{r2} = 1,30 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$$

$Q_{r3} = 1,24 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r4} = 1,44 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r5} = 2,70 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r6} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r7} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r8} = 0,50 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r9} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

$Q_{r10} = 1,63 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

Zvodné pripojovacie potrubie

Úsek D7, D6 – D1

$Q_{r1} = 1,92 + 1,92 = 3,84 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

Úsek D7, D6, D1 – D5

$Q_{r2} = 1,92 + 1,92 + 1,95 = 5,79 \text{ l/s} \Rightarrow 160 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s})$

Úsek D7, D6, D1, D5 – D3

$Q_{r3} = 1,92 + 1,92 + 1,95 + 2,70 = 8,49 \text{ l/s} \Rightarrow 160 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s})$

Úsek D3, D2 – D4

$Q_{r4} = 1,24 + 1,30 = 2,54 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

Úsek D3, D2, D4 – D5

$Q_{r5} = 1,24 + 1,30 + 1,44 = 3,98 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% (Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s})$

Úsek D7, D6, D1, D5, D3, D2, D4 – D8

$Q_{r6} = 1,92 + 1,92 + 1,95 + 2,70 + 1,24 + 1,30 + 1,44 = 12,46 \text{ l/s} \Rightarrow 160 \text{ PVC KG, sklon } 2\%$
($Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s}$)

Úsek D8, D9 – D10

$Q_{r7} = 0,50 + 1,92 = 2,42 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% \text{ (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$

Úsek D8, D9, D10 – D4

$Q_{r8} = 0,50 + 1,92 + 1,63 = 4,05 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 2\% \text{ (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$

Úsek D7, D6, D1, D5, D3, D2, D4, D8, D9, D10 – K

$Q_{r9} = 1,92 + 1,92 + 1,95 + 2,70 + 1,24 + 1,30 + 1,44 + 0,50 + 1,92 + 1,63 = 16,52 \text{ l/s} \Rightarrow 160$
PVC KG, sklon 2% ($Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s}$)

3 VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ

3.1 Návrh vsakovacieho priestoru

3.1.1 Stanovenie retenčného objemu vsakovacieho priestoru (m³)

$$V_{vz} = 0,01 * h_d * (A_{red} + A_{vz}) - 1 / f * k_v * A_{vsak} * t_c * 60$$

h_d - navrhovaný úhrn zrážok (mm),

A_{red} - redukovaný pôdorysný priemet odvodňovanej plochy (m²),

A_{vsak} - vsakovacia plocha vsakovacieho zariadenia (m²),

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacieho zariadenia (m²),

f - súčiniteľ bezpečnosti vsaku => 2 (-),

k_v - koeficient vsaku => 0,00004 (m/s),

t_c - doba trvanie dažďa (min)

$$A_{red} = \sum A * C$$

A - plocha odvodnenej strechy (m²),

C - súčiniteľ odtoku dažďovej vody (-)

$$A_{red} = 550,6 * 1 = 550,6 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) * A_{red}$$

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) * 550,6 = 5,51 \text{ m}^2 \text{ až } 16,52 \text{ m}^2 \Rightarrow 16 \text{ m}^2$$

Tabuľka 3 - Výpočet objemu vsakovacieho zariadenia

hd (mm)	tc (min)	V _{vz} (m ³)
11	5	5,96
15	10	8,07
17	15	9,07
20	20	10,63
23	30	12,09
26	40	13,55
30	60	15,37
40	120	19,72
49	240	22,37
58	360	25,02
67	480	27,67
76	600	30,33
85	720	32,98
99	1080	33,77
104	1440	29,61
156	2880	30,60
179	4320	15,61

3.1.2 Stanovenie skutočného objemu vsakovacieho priestoru (m³)

Vsakovací priestor sa skladá zo vsakovacích boxov Pipelife Stormbox (obrázok 28).



Obrázok 28 - Vsakovacie boxy Pipelife Stormbox

Objem jedného boxu: $V = 0,206 \text{ m}^3$

Počet boxov pre celý priestor: $V_{vz} / V = 33,77 / 0,206 = 163,9 \Rightarrow 168 \text{ boxov}$

Rozmer jedného boxu: dĺžka 1,2m; šírka 0,6m; výška 0,3m

Rozmer vsakovacieho priestoru: 7 x6 x4 boxov

dĺžka 8,4m; šírka 3,6m; výška 1,2m

Objem vsakovacieho priestoru: $8,4 * 3,6 * 1,2 = 36,29 \text{ m}^3 > 33,77 \text{ m}^3$

Doba vyprázdnovania vsakovacieho zariadenia

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak}$$

V_{vz} - vypočítaný retenčný objem vsakovacieho zariadenia (m^3),

Q_{vsak} - vsakovací odtok (m^3/s)

$T_{pr} = 33,77 / 0,00032 = 1 \text{ deň, } 5 \text{ hodín, } 18 \text{ minút a } 51 \text{ sekúnd.}$

$$Q_{vsak} = 1 / f * k_v * A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = 1 / 2 * 0,00004 * 16 = 0,00032 \text{ m}^3/\text{s}$$

4 VÝPOČTY DIELČÍCH INŠTALÁCIÍ

4.1 Dimenzovanie vodovodného potrubia

Návrh kanalizácie je stanovený podľa ČSN 75 5455 Výpočet vnútorného vodovodu.

Hydraulické posúdenie najnepriaznivejšej položenej výtokovej armatúry.

Najmenší pretlak v mieste napojenia prípojky na verejný vodovod

$$P_{\text{dis}} = 400 \text{ kPa}$$

Minimálny požadovaný hydrodynamický pretlak pred najnepriaznivejšou výtokovou armatúrou

$$P_{\text{minFI}} = 100 \text{ kPa}$$

Minimálny požadovaný hydrodynamický pretlak pred najnepriaznivejšou výtokovou armatúrou požiarneho systému

$$P_{\text{minFI}} = 200 \text{ kPa}$$

4.1.1 Návrh vodomera

Mokrobežný vodovod Sensus Metering Systém 420 (obrázok 29) $Q_N 420$ $Q_N = 10 \text{ m}^3/\text{h}$



Obrázok 29 - Vodomer Sensus Metering Systém 420

$$Q_{\min} = 35 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posúdenie na minimálny prietok:

$$Q_{\min} < Q_D$$

$$Q_D = 0,20 \text{ l/s} = 720 \text{ l/h}$$

$$35 \text{ l/h} < 720 \text{ l/h} - \text{vyhovuje}$$

Posúdenie na maximálny prietok:

$$1,15 * Q_D < Q_{\max}$$

$$Q_D = 1,70 \text{ l/s} = 6,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 * 6,12 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$7,038 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h} - \text{vyhovuje}$$

Určenie tlakovej straty vodomera:

$$\text{Prietok: } 7,038 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Tlakovej strata: } 0,12 \text{ bar} = 12 \text{ kPa}$$

Zvolil som dimenziu vodovodu (DN40). Vyhovoval by aj vodomer menšej dimenzie, avšak som ho ne zvolil kvôli tlakovým stratám.

4.2 Dimenzovanie studenej vody

Materiály: Vnútorňý vodovod - potrubie Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus

Prípojka - PE 100 SDR 11

Použité vzťahy:

Stanovenie výpočtového prietoku v prírodnom potrubí (l/s)

$$Q_D = \Sigma(Q_A * \sqrt{n})$$

Q_A - menovitý výtok jednotlivých druhov armatúr a zariadení (l/s)

n - počet výtokových armatúr rovnakého druhu

Nerovnosť pre hydraulické posúdenie (kPa)

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispozičný pretlak v mieste napojenia vodovodnej prípojky na verejný vodovod

p_{minFI} - minimálny požadovaný hydrostatický pretlak u najvyššej výtokovej armatúre

Δp_e - tlaková strata spôsobená rozdielom medzi výškovou úrovňou najvyššej a najvzdialenejšej výtokovej armatúry a navrtavacieho pásu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

h - rozdiel výškových úrovní (m)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

Výpočet dimenzie studenej vody

Tabuľka 4 - Dimenzovanie studenej vody

ÚSEK POTRUBIA		MENO VÝTOK Q _a (l/s)								Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm) (DN)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)		
		0,1				0,2													0,3	
		OD	PRIBÚDA	CELKOM	CELKOM	PRIBÚDA	CELKOM	PRIBÚDA	CELKOM										CELKOM	
S1	S2	0	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3 mm	1,5	1,441	3,163	4,55788	2,5	1,695	6,25288			
S2	S3	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8 mm	1,8	0,282	3,689	1,0403	1,6	0,972	2,0123			
S3	S4	0	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5 mm	1,6	3,917	2,205	8,63699	3,1	2,688	11,325			
S4	S5	0	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 4,5 mm	1,4	7,516	1,215	9,13194	6,1	4,998	14,1299			
S5	S6	0	0	0	6	12	0	0	0,69	40 x 5,6 mm	1,3	8,331	0,752	6,26491	9,6	8,16	14,4249			
S6	S7	0	0	0	6	18	0	0	0,85	40 x 5,6 mm	1,5	10,968	1,095	12,01	3,1	3,503	15,513			
S7	S8	0	0	0	54	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	0,348	0,282	0,09814	0,6	0,366	0,46414			
S8	S9	0	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	7,814	0,282	2,20355	3,6	2,196	4,39955			
S9	S10	0	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	23,614	0,282	6,65915	6,1	3,721	10,3801			
S10	S11	0	0	0	0	72	0	0	1,70	40	1,1	0,5	0,282	0,141	1	0,61	0,751			
S11	S12	0	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	10,23	0,282	2,88486	0,5	0,305	3,18986			
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f 82,8427																				

POSÚDENIE:

$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$

400 ≥ 100 + 79,58 + 12 + 0 + 82,8427 = 274,4227 kPa - VYHOVUJE

$$\Delta p_e = \frac{n * \rho * g}{1000}$$
$$\Delta p_e = \frac{8,11 * 1000 * 9,81}{1000} = 79,58 kPa$$

4.3 Dimenzovanie teplej vody

Materiály: Vnútorný vodovod - potrubie Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus

Prípojka - PE 100 SDR 11

Použité vzťahy:

Stanovenie výpočtového prietoku v prívodnom potrubí (l/s)

$$Q_D = \sum (Q_A * \sqrt{n})$$

Q_A - menovitý výtok jednotlivých druhov armatúr a zariadení (l/s)

n - počet výtokových armatúr rovnakého druhu

Nerovnosť pre hydraulické posúdenie (kPa)

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispozičný pretlak v mieste napojenia vodovodnej prípojky na verejný vodovod

p_{minFl} - minimálny požadovaný hydrostatický pretlak u najvyššej výtokovej armatúre

Δp_e - tlaková strata spôsobená rozdielom medzi výškovou úrovňou najvyššej a najvzdialenejšej výtokovej armatúry a navíťavacieho pásu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

h - rozdiel výškových úrovní (m)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

Výpočet dimenzie teplej vody

Tabuľka 5 - Dimenzovanie teplej vody

ÚSEK POTRUBÍ		MENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm) (DN)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _F (kPa)	LxR+Δp _F (kPa)
		0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
OD	DO															
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3 mm	1,1	1,26	1,414	1,78164	2,5	1	2,782
T2	T3	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8 mm	1,7	0,432	2,653	1,1461	1,6	2,32	3,466
T3	T4	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5 mm	1,4	3,519	2,205	7,7594	3,1	3,038	10,797
T4	T5	0	0	3	6	0	0	0,49	32 x 4,5 mm	1,2	7,154	0,699	5,00065	3,6	2,592	7,593
T5	T6	0	0	6	12	0	0	0,69	32 x 4,5 mm	1,7	9,162	1,268	11,6174	10,6	15,37	26,987
T6	T7	0	0	6	18	0	0	0,85	40 x 5,6 mm	1,3	11,383	0,629	7,15991	4,6	3,91	11,070
T7	T8	0	0	16	34	0	0	1,17	50 x 6,9 mm	1,2	2,825	0,356	1,0057	2,1	1,512	2,518
T8	S20	0	0	0	34	0	0	1,17	50 x 6,9 mm	1,2	4,586	0,419	1,92153	9	6,48	8,402
S20	S21	0	0	20	54	0	0	1,47	50 x 6,9 mm	1,5	0,996	0,675	0,6723	2,1	2,373	3,045
S21	S7	0	0	18	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,5	10,968	0,282	3,09298	3,1	3,503	6,59598
S7	S8	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	0,348	0,282	0,09814	0,6	0,366	0,46414
S8	S9	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	7,814	0,282	2,20355	3,6	2,196	4,39955
S9	S10	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	23,614	0,282	6,65915	6,1	3,721	10,3801
S10	S11	0	0	0	72	0	0	1,70	40	1,1	0,5	0,282	0,141	1	0,61	0,751
S11	S12	0	0	0	72	0	0	1,70	63 x 8,7 mm	1,1	10,23	0,282	2,88486	0,5	0,305	3,18986
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _F															102,440	

POSÚDENIE: $p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{VIM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$

$$400 \geq 100 + 79,58 + 12 + 0 + 82,8427 = 274,4227 \text{ kPa} - \text{VYHOVUJE}$$

$$\Delta p_e = \frac{n * \rho * g}{1000} \quad \Delta p_e = \frac{8,11 * 1000 * 9,81}{1000} = 79,58 \text{ kPa}$$

4.4 Dimenzovanie požiarnej vody

Materiály: Vnútorný vodovod – oceľové pozinkované potrubie

Prípojka - PE 100 SDR 11

Použité vzťahy:

Stanovenie výpočtového prietoku v prívodnom potrubí (l/s)

4 hadicové systémy

Hadicový systém – hadica DN 19, priemer hubice 7 mm, $Q_A = 0,52$ l/s

Nerovnosť pre hydraulické posúdenie (kPa)

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispozičný pretlak v mieste napojenia vodovodnej prípojky na verejný vodovod

p_{minFl} - minimálny požadovaný hydrostatický pretlak u najvyššej výtokovej armatúre

Δp_e - tlaková strata spôsobená rozdielom medzi výškovou úrovňou najvyššej a najvzdialenejšej výtokovej armatúry a navráťacieho pásu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

h - rozdiel výškových úrovní (m)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

Výpočet dimenzie požiarnej vody

Tabuľka 6 - Dimenzovanie požiarnej vody

ÚSEK POTRUBÍ	JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)			Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm) (DN)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _F (kPa)	LxR+Δp _F (kPa)	
	0,52												
	OD	DO	PŘÍBÝVÁ CELKEM										
	P1	P2	1	1	0,52	25	0,9	2,066	1,18	2,438	2,5	1,08	3,518
	P2	P3	1	2	1,04	32	1	20,867	1,03	21,49	13,5	0	21,493
	P3	S8	2	4	1,04	32	1	1,492	1,03	1,537	3	0	1,537
	P3	S8	0	4	1,04	32	1	0,348	1,03	0,358	0,6	0,366	0,72444
	S8	S9	0	4	1,04	63 x 8,7 mm	0,6	7,814	0,144	1,125	3,6	2,196	3,32122
	S9	S10	0	4	1,04	63 x 8,7 mm	0,6	23,614	0,144	3,4	6,1	3,721	7,12142
	S10	S11	0	4	1,04	40	0,7	0,5	0,44	0,22	1	0,61	0,83
	S11	S12	0	4	1,04	63 x 8,7 mm	0,6	10,23	0,144	1,473	0,5	0,305	1,77812
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _F												40,323	

POSÚDENIE:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$400 \geq 100 + 79,58 + 12 + 0 + 82,8427 = 374,4227 \text{ kPa} - \text{VYHOVUJE}$$

$$\Delta p_e = \frac{n * \rho * g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{8,11 * 1000 * 9,81}{1000} = 79,58 \text{ kPa}$$

4.5 Dimenzovanie úžitkovej vody

Materiály: Vnútorný vodovod - potrubie Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus

Prípojka - PE 100 SDR 11

Použité vzťahy:

Stanovenie výpočtového prietoku v prívodnom potrubí (l/s)

$$Q_D = \sum(Q_A * \sqrt{n})$$

Q_A - menovitý výtok jednotlivých druhov armatúr a zariadení (l/s)

n - počet výtokových armatúr rovnakého druhu

Nerovnosť pre hydraulické posúdenie (kPa)

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispozičný pretlak v mieste napojenia vodovodnej prípojky na verejný vodovod

p_{minFl} - minimálny požadovaný hydrostatický pretlak u najvyššej výtokovej armatúre

Δp_e - tlaková strata spôsobená rozdielom medzi výškovou úrovňou najvyššej a najvzdialenejšej výtokovej armatúry a návrtavacieho pásu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

h - rozdiel výškových úrovní (m)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

Výpočet dimenzie úžitkovej vody

Tabuľka 7 - Dimenzia úžitkovej vody

ÚSEK POTRUBIA		MENOVIÝ VÝTOK Q _a (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm) (DN)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)
		0,1		0,2		0,3										
		OD	DO	PRIBÚDA	CELKOM	PRIBÚDA	CELKOM									
U1	U2	0	0	0	1	1	0	0	0,13	1,6	3,285	3,163	10,3905	2,5	3,2	13,5905
U2	U3	0	0	0	1	2	0	0	0,28	1,8	7,032	3,126	21,982	6,1	9,882	31,864
U3	U4	0	0	0	2	4	0	0	0,40	1,6	9,134	1,868	17,0623	10,6	13,57	30,6303
U4	U5	0	0	0	2	6	0	0	0,49	1,2	8,583	0,842	7,22689	3,6	2,592	9,81889
U5	U6	0	0	0	5	11	0	0	0,66	1,6	3,176	1,389	4,41146	5,6	7,168	11,5795
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f																97,4831

POSÚDENIE:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$400 \geq 100 + 77,99 + 0 + 0 + 97,4831 = 275,4731 \text{ kPa} - \text{VYHOVUJE}$$

$$\Delta p_e = \frac{n \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{7,95 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 77,99 \text{ kPa}$$

4.5.1 Výpočet automatickej tlakovej stanice na úžitkovú vodu

Hĺbka vrtu - 18 m

Hladina vody - 8 m

Stála hladina - 11 m

Priemer vrtu - 1 m

Výdatnosť studne - 30 l/min (po 3 hodiny)

Výpočet dopravnej výšky čerpadla

Nakoľko studňa sa nachádza ďaleko od budovy, bude potrebné použiť ponorné čerpadlo.

Výpočet dopravnej výšky za pomoci ponorného čerpadla je:

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

$$H = 11,35 + 69\,880 / (1000 \cdot 9,81)$$

$$H = 18,47 \text{ m}$$

Výpočet zapínacej výšky čerpadla

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + p_z / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

p_z - zapínací pretlak (250 000 Pa)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

$$H = 11,35 + 69\,880 / (1000 \cdot 9,81) + 250\,000 / (1000 \cdot 9,81)$$

$$H = 39,36 \text{ m}$$

Výpočet vypínacej výšky čerpadla

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + p_v / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

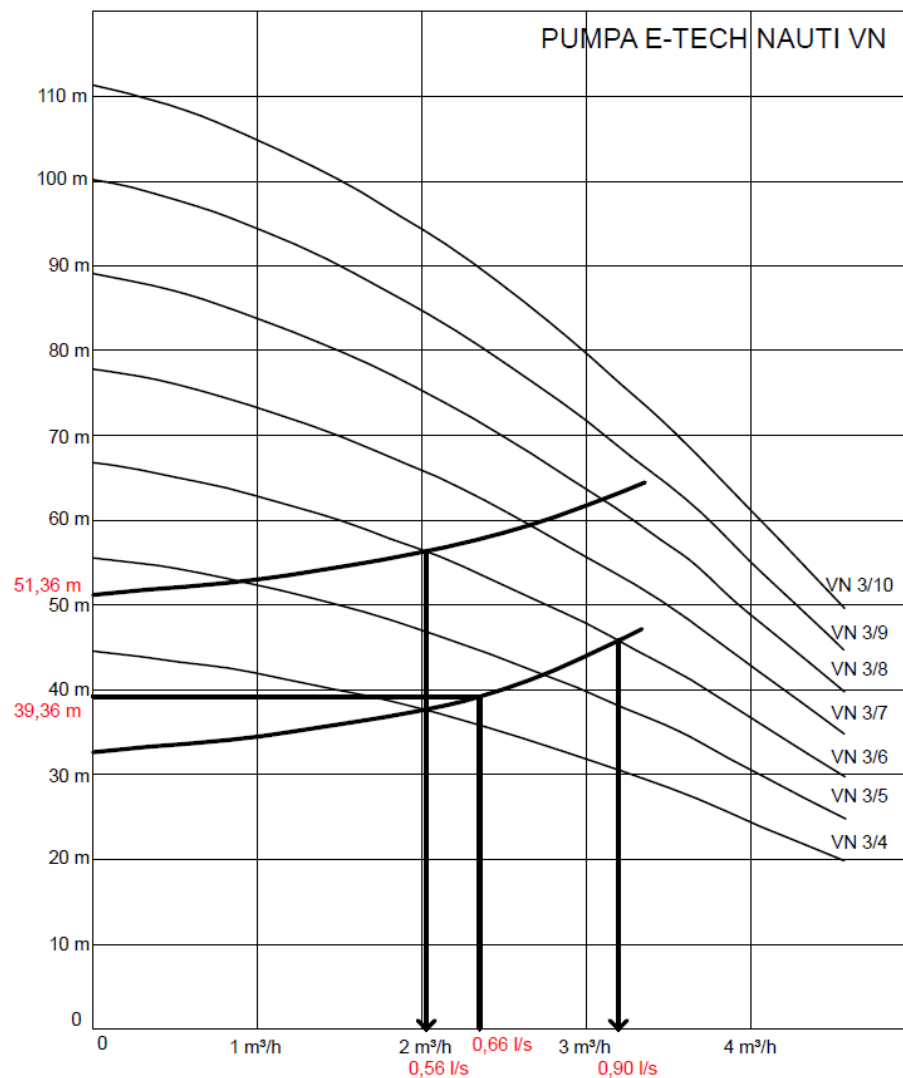
p_v - vypínací pretlak (400 000 Pa)

ρ - hustota vody (kg/m^3)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s^2)

$$H = 11,35 + 69\,880 / (1000 \cdot 9,81) + 400\,000 / (1000 \cdot 9,81)$$

$$H = 51,36 \text{ m}$$



Obrázok 30 - Graf krivky čerpadla na úžitkovú vodu

Navrhujem ponorné čerpadlo PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/6 (obrázok 31).



Obrázok 31 - PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/6

Dimenzovanie tlakovej nádoby

$$V = Q_{\text{č}} / (4 * z) + (p_z * p_v) / (p_p * (p_v - p_z))$$

$Q_{\text{č}}$ - prietok čerpadla (l/h)

z - maximálny počet zapnutí čerpadla za hodinu (-)

p_z - vypínací pretlak (280 kPa + 100 kPa)

p_v - vypínací pretlak (400 kPa + 100 kPa)

p_p - vypínací pretlak (250 kPa + 1000 kPa)

$$V = 2\,618 / (4 * 20) + (380 * 500) / (350 * (500 - 380))$$

$$V = 37,37 \text{ l}$$

Navrhujem tlakovú nádobu MAXIVAREM LS40 H s objemom 40l (obrázok 32).



Obrázok 32 - MAXIVAREM LS40 H s objemom 40l

4.6 Dimenzovanie vody na zalievanie

Materiály: Vnútorný vodovod - potrubie Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus

Prípojka - PE 100 SDR 11

Použité vzťahy:

Stanovenie výpočtového prietoku v prívodnom potrubí (l/s)

$$Q_D = \sum (Q_A * \sqrt{n})$$

Q_A - menovitý výtok jednotlivých druhov armatúr a zariadení (l/s)

n - počet výtokových armatúr rovnakého druhu

Nerovnosť pre hydraulické posúdenie (kPa)

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispozičný pretlak v mieste napojenia vodovodnej prípojky na verejný vodovod

p_{minFl} - minimálny požadovaný hydrostatický pretlak u najvyššej výtokovej armatúre

Δp_e - tlaková strata spôsobená rozdielom medzi výškovou úrovňou najvyššej a najvzdialenejšej výtokovej armatúry a navíťavacieho pásu

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

h - rozdiel výškových úrovní (m)

ρ - hustota vody (kg/ m³)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s²)

Výpočet dimenzie vody na zalievanie

Tabuľka 8 - Dimenzovanie vody na zalievanie

ÚSEK POTRUBIA		MENOVIÝ VÝTOK Q _s (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm) (DN)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PRIBÚDA	CELKOM	PRIBÚDA	CELKOM	PRIBÚDA	CELKOM									
Z1	Z2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8 mm	1,2	25,037	1,588	39,7588	19,5	14,04	53,7988
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f																53,7988

POSÚDENIE: $p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{VM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$
 $400 \geq 100 + 58,76 + 0 + 0 + 53,7988 = 212,5588 \text{ kPa}$ - VYHOVUJE

$$\Delta p_e = \frac{n \cdot \rho \cdot g}{1000} \qquad \Delta p_e = \frac{5,99 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 58,76 \text{ kPa}$$

4.6.1 Výpočet automatickej tlakovej stanice na vodu na zalievanie

Hĺbka nádrže - 7,3 m

Hladina vody - 6,6 m

Výpočet dopravnej výšky čerpadla

Nakoľko nádrž vody na zavlaženie sa nachádza ďaleko od budovy, bude potrebné použiť ponorné čerpadlo. Výpočet dopravnej výšky za pomoci ponorného čerpadla je:

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

ρ - hustota vody (kg/m^3)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s^2)

$$H = 3,8 + 54\,614 / (1000 \cdot 9,81)$$

$$H = 9,37 \text{ m}$$

Výpočet zapínacej výšky čerpadla

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + p_z / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

p_z - zapínací pretlak (215 000 Pa)

ρ - hustota vody (kg/m^3)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s^2)

$$H = 3,8 + 54\,614 / (1000 \cdot 9,81) + 215\,000 / (1000 \cdot 9,81)$$

$$H = 30,76 \text{ m}$$

Výpočet vypínacej výšky čerpadla

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + p_v / (\rho \cdot g)$$

H_{vg} - geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v - tlaková strata výtlačného potrubia (Pa)

p_v - vypínací pretlak (400 000 Pa)

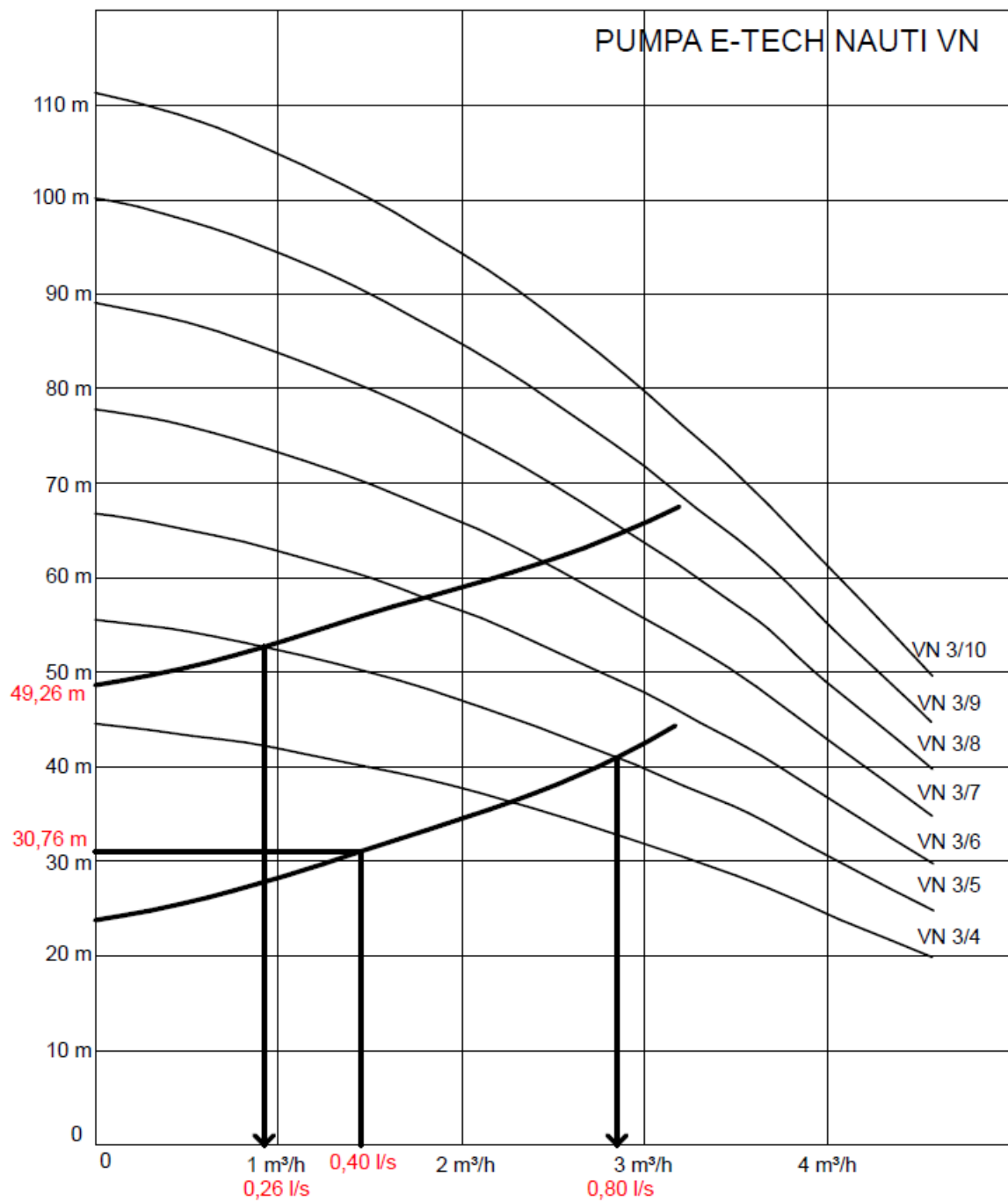
ρ - hustota vody (kg/m^3)

g - gravitačné zrýchlenie (m/s^2)

$$H = 3,8 + 69\,880 / (1000 * 9,81) + 400\,000 / (1000 * 9,81)$$

$$H = 49,26 \text{ m}$$

Tabuľka 9 - Graf krivky čerpadla vody na zalievaine



Navrhujem ponorné čerpadlo PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/5 (obrázok 33).



Obrázok 33 - PUMPA E-TECH NAUTI VN 3/5

Dimenzovanie tlakovej nádoby

$$V = Q_{\text{č}} / (4 * z) + (p_z * p_v) / (p_p * (p_v - p_z))$$

$Q_{\text{č}}$ - prietok čerpadla (l/h)

z - maximálny počet zapnutí čerpadla za hodinu (-)

p_z - vypínací pretlak (215 kPa + 100 kPa)

p_v - vypínací pretlak (400 kPa + 100 kPa)

p_p - vypínací pretlak (185 kPa + 1000 kPa)

$$V = 1908 / (4 * 20) + (315 * 500) / (285 * (500 - 315))$$

$$V = 26,84 \text{ l}$$

Navrhujem tlakovú nádobu AQUAPRESS 33l s objemom 33l (obrázok 34).



Obrázok 34 - Tlaková nádoba AQUAPRESS

4.7 Dimenzovanie cirkulačnej vody

Tabuľka 10 - Tepelné straty prírodného potrubia

ÚSEK POTRUBIA		TL. IZOLÁCIE (mm)	VONKAJŠÍ PRIEMER (mm)	q_t (W/m)	L (m)	$q=q_t \times L$ (W)
T8	T7	20	50	13,5	2,825	38,138
T7	T6	20	40	8,8	11,377	100,118
T6	T5	20	32	7,6	9,162	69,631
T5	C6	20	32	7,6	6,012	45,691
T5	C7	20	32	7,6	2,091	15,892
T6	C5	20	32	7,6	2,704	20,550
T7	T11	20	40	8,8	5,082	44,722
T11	T12	20	32	7,6	3,086	23,454
T12	T13	20	32	7,6	10,787	81,981
T13	T14	20	32	7,6	2,514	19,106
T14	C1	20	32	7,6	0,100	0,760
$q_c = \sum q$ (W)						460,042

Výpočtový prietok cirkulácie

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t}$$

q_c - tepelná strata celého prírodného potrubia (W)

Δt - rozdiel teplôt medzi výstupom prírodného potrubia z ohrievača teplej vody a jeho spojením s cirkulačným potrubím (2K)

$$Q_c = \frac{460,042}{4122 \cdot \Delta t} = 0,056 \text{ l/s}$$

Výpočet dimenzie cirkulačnej vody

Tabuľka 11 - Cirkulačné potrubie č.1

ÚSEK POTRUBIA		d _s x s (mm) (DN)	TL. IZOLACIE (mm)	TEPELNÁ STRATA (W)	Q _c (l/s)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)
OD	DO											
T8	T7	50 x 6,9	20	38,138	0,056	0,1	2,825	0,004	0,011	2,1	0,042	0,053
T7	T6	40 x 5,6	20	100,118	0,033	0,1	11,377	0,004	0,046	4,6	0,092	0,138
T6	T5	32 x 4,5	20	69,631	0,028	0,1	9,162	0,007	0,064	10,6	0,212	0,276
T5	C6	32 x 4,5	20	45,691	0,02	0,1	6,012	0,007	0,042	3,0	0,06	0,102
C6	C7	16 x 2,3	20	X	0,02	0,1	6,111	0,052	0,318	2,4	0,048	0,366
C7	C5	16 x 2,3	20	X	0,028	0,2	8,937	0,06	0,536	10,6	0,212	0,748
C5	C10	20 x 2,8	20	X	0,033	0,3	12,160	0,081	0,985	4,6	0,23	1,215
C10	C11	25 x 3,5	20	X	0,056	0,4	3,800	0,084	0,319	8,5	0,68	0,999
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f												3,897

Tabuľka 12 - Cirkulačné potrubie č.2

ÚSEK POTRUBIA		d _s x s (mm) (DN)	TL. IZOLACIE (mm)	TEPELNÁ STRATA (W)	Q _c (l/s)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)
OD	DO											
T8	T7	50 x 6,9	20	38,138	0,056	0,1	0,100	0,004	0,000	2,1	0,042	0,042
T7	T6	40 x 5,6	20	100,118	0,033	0,1	11,377	0,004	0,046	4,6	0,092	0,138
T6	T5	32 x 4,5	20	69,631	0,028	0,1	9,162	0,007	0,064	10,6	0,212	0,276
T5	C7	32 x 4,5	20	15,892	0,008	0,1	2,091	0,007	0,015	4,5	0,09	0,105
C7	C6	16 x 2,3	20	X	0,008	0,1	2,191	0,052	0,114	5,1	0,102	0,216
C6	C5	16 x 2,3	20	X	0,028	0,2	8,937	0,06	0,536	10,6	0,212	0,748
C5	C10	20 x 2,8	20	X	0,033	0,3	12,160	0,081	0,985	4,6	0,23	1,215
C10	C11	25 x 3,5	20	X	0,056	0,4	3,800	0,084	0,319	8,5	0,68	0,999
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f												3,739

Tabuľka 13 - Cirkulačné potrubie č.3

ÚSEK POTRUBIA		d _s x s (mm) (DN)	TL. IZOLACIE (mm)	TEPELNÁ STRATA (W)	Q _c (l/s)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _f (kPa)	LxR+Δp _f (kPa)
OD	DO											
T8	T7	50 x 6,9	20	38,138	0,056	0,1	2,825	0,004	0,011	2,1	0,042	0,053
T7	T6	40 x 5,6	20	100,118	0,033	0,1	11,377	0,004	0,046	4,6	0,092	0,138
T6	C5	32 x 4,5	20	20,550	0,005	0,1	2,704	0,007	0,019	6,6	0,132	0,151
C5	C6	16 x 2,3	20	X	0,005	0,1	2,261	0,052	0,118	4,5	0,09	0,208
C6	C10	20 x 2,8	20	X	0,033	0,3	12,160	0,081	0,985	4,6	0,23	1,215
C10	C11	25 x 3,5	20	X	0,056	0,4	3,800	0,084	0,319	8,5	0,68	0,999
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _f												2,763

Tabuľka 14 - Cirkulačné potrubie č.4

ÚSEK POTRUBIA		d _s x s (mm) (DN)	TL. IZOLACIE (mm)	TEPELNÁ STRATA (W)	Q _c (l/s)	v (m/s)	L (m)	R (kPa/m)	LxR (kPa)	Σζ (-)	Δp _F (kPa)	LxR+Δp _F (kPa)
T8	T7	50 x 6,9	20	38,138	0,056	0,1	0,100	0,004	0,000	2,1	0,042	0,042
T7	T11	40 x 5,6	20	44,722	0,023	0,1	5,082	0,004	0,020	5,1	0,102	0,122
T11	T12	32 x 4,5	20	23,454	0,023	0,1	3,086	0,018	0,056	4,0	0,08	0,136
T12	T13	32 x 4,5	20	81,981	0,023	0,1	10,787	0,018	0,194	2,1	0,042	0,236
T13	T14	32 x 4,5	20	19,106	0,023	0,1	2,514	0,018	0,045	0,6	0,012	0,057
T14	C1	20 x 2,8	20	0,760	0,023	0,1	0,100	0,018	0,002	1,5	0,03	0,032
C1	C10	20 x 2,8	20	X	0,023	0,3	21,204	0,07	1,484	8,5	0,425	1,909
C10	C11	25 x 3,5	20	X	0,056	0,4	3,800	0,084	0,319	8,5	0,68	0,999
ΔP _{RF} =ΣLxR+Δp _F												3,534

Dimenzovanie potrubia cirkulačnej vody – rozdelenie prietoku

U čerpadla

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t}$$

$$Q_c = \frac{460,042}{4122 \cdot \Delta t} = 0,056 \text{ l/s}$$

Bod 1

$$q_a = 251,882 \text{ W}, \quad q_b = 170,023 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,056 \cdot 251,882}{251,882 + 170,023} = 0,033 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,056 - 0,033 = 0,023 \text{ l/s}$$

Bod 2

$$q_a = 131,214 \text{ W}, \quad q_b = 20,55 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,033 \cdot 131,214}{131,214 + 20,55} = 0,032 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,033 - 0,028 = 0,005 \text{ l/s}$$

Bod 3

$$q_a = 45,691 \text{ W}, \quad q_b = 15,892 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,028 \cdot 45,691}{45,691 + 15,892} = 0,02 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,028 - 0,02 = 0,008 \text{ l/s}$$

Nastavenie požadovanej tlakovej státy na ventile

Tlaková strata najdlhšieho cirkulačného okruhu (C6 - C11): 3,897 kPa

Tlaková strata najkratšieho cirkulačného okruhu (C7 - C11): 2,763 kPa

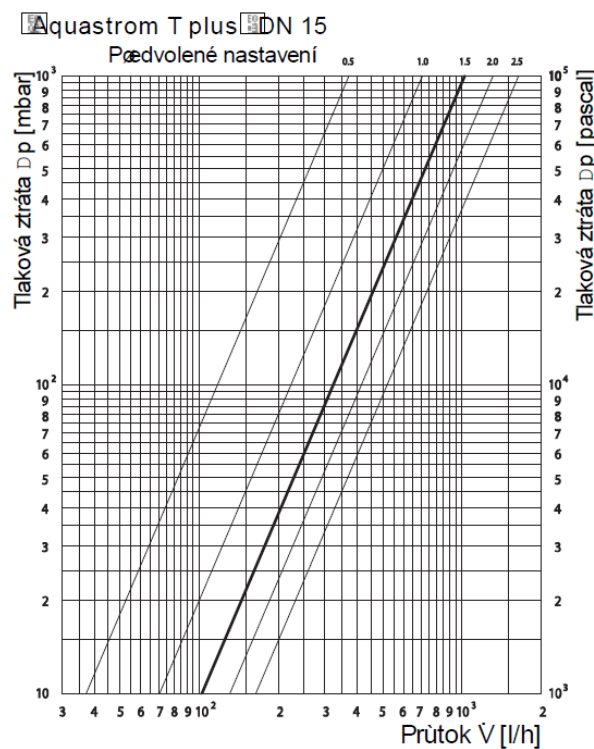
- prietok v cirkulačnom potrubí: 0,01 l/s = 36 l/h
- potrebná tlaková strata na ventile okruhu (C7 - C11): $3,897 - 2,763 = 1,134$ kPa

Návrh regulačného ventilu

Termostatický ventil OVENTROP AQUASTROM T plus (obrázok 35).



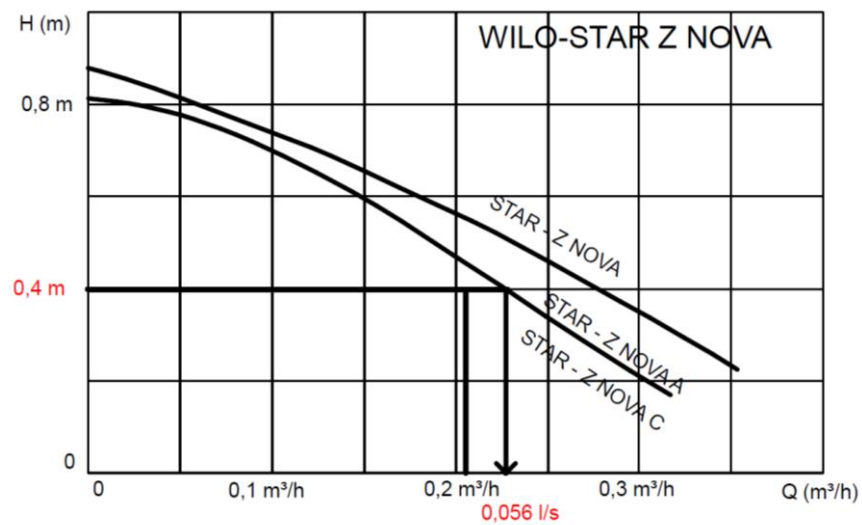
Obrázok 35 - OVENTROP AQUASTROM T plus



Obrázok 36 - Graf regulačného ventilu

4.7.1 Návrh cirkulačného čerpadla

Charakteristika čerpadla



Obrázok 37 - Graf WILO-STAR

Navrhujem cirkulačné čerpadlo WILO Star-Z NOVA 230V (obrázok 38).



Obrázok 38 - Cirkulačné čerpadlo WILO Star-Z NOVA 230V

4.8 Výpočet veľkosti tepelnej izolácie

Výpočet tepelnej izolácia TV a CV podľa vyhlášky 193/2007

Materiály: Vnútorný vodovod - potrubie Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus

Tepelná izolácia MIRELON PRO

Použité vzťahy:

Súčiniteľ priestupu tepla U_o (W/mK)

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * \lambda_t} * \ln \frac{d}{d - 2 * s_t} + \frac{1}{2 * \lambda_{iz}} * \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e * D}}$$

λ_t - súčiniteľ tepelnej vodivosti trubky (240 W/mK)

d - vonkajší priemer trubky (m)

s_t - hrúbka steny trubky (m)

λ_{iz} - súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie (0,039 W/mK)

$D = d + 2 * s_{iz}$ (m)

α_e - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšej strane povrchu (10 W/m²K)

Pre potrubie 16x2,3 mm; hrúbka izolácie 20 + 13 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,016}{0,016 - 2 * 0,0023} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,076}{0,016} + \frac{1}{10 * 0,076}} \\ = 0,141 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,141 < 0,15 \text{ W/mK}$ – **vyhovuje**

Pre potrubie 20x2,8 mm; hrúbka izolácie 20 + 13 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,020}{0,020 - 2 * 0,0028} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,080}{0,020} + \frac{1}{10 * 0,080}} \\ = 0,157 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,157 < 0,18 \text{ W/mK}$ – **vyhovuje**

Pre potrubie 25x3,5 mm; hrúbka izolácie 20 + 13 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,025}{0,025 - 2 * 0,0035} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,085}{0,025} + \frac{1}{10 * 0,085}} = 0,171 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,171 < 0,18 \text{ W/mK}$ – **vyhovuje**

Pre potrubie 32x5,6 mm; hrúbka izolácie 20 + 20 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,032}{0,032 - 2 * 0,0045} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,112}{0,032} + \frac{1}{10 * 0,112}} = 0,174 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,174 < 0,18 \text{ W/mK}$ - **vyhovuje**

Pre potrubie 40x5,6 mm; hrúbka izolácie 20 + 13 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,040}{0,040 - 2 * 0,0056} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,106}{0,040} + \frac{1}{10 * 0,106}} = 0,223 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,223 < 0,27 \text{ W/mK}$ - **vyhovuje**

Pre potrubie 50x6,9 mm; hrúbka izolácie 20 + 20 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 240} * \ln \frac{0,050}{0,050 - 2 * 0,0069} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,130}{0,050} + \frac{1}{10 * 0,130}} = 0,231 \text{ W/mK}$$

$U_o = 0,231 < 0,27 \text{ W/mK}$ – **vyhovuje**

Z predchádzajúceho výpočtu je jasné, že pôvodná jedná vrstva tepelnej izolácie MIRELON PRO hrúbky 20 mm nevyhovuje. Preto budú na potrubia umiestené dve vrstvy tepelnej izolácie v hrúbkach podľa výpočtu. V mieste napojenia budú vrstvy prelepené páskou. Druhá vrstva izolácie bude každých 0,5 m stiahnutá sťahovacou sponou.

4.9 Výpočet kompenzačných dĺžok potrubia teplej vody

Výpočet je zhotovený pre potrubie teplej vody, kde bude najväčší rozdiel teplôt. Ako najvyššia teplota sa bude predpokladať 71 °C, to je pri termickej dezinfekcií. Najnižšia teplota bude predpokladaná 10 °C, to je teplota pri odstave potrubia v zimnom období, kedy je predpokladaná teplota vzduchu v inštaláčnom kanály 10°C.

Použité vzťahy:

Veľkosti predĺženia Δl (mm)

$$\Delta l = \alpha * l_o * \Delta t$$

α - súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti (mm/mK) PPR $\alpha = 0,05$ mm/mK

l_o - kompenzačná výpočtová dĺžka

Δt - rozdiel montážnej a v činnosti chodu teploty (K)

$$L_p = C * \sqrt{\Delta l * d}$$

C - materiálová konštanta, PPR C = 25

d - vonkajší priemer trubky (mm)

Δl - veľkosť predĺženia (mm)

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 1

$$\Delta l = 0,05 * 5,64 * (71 - 10) = 17,19 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{17,19 * 40} = 655 \text{ mm} < 886 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 2

$$\Delta l = 0,05 * 5,24 * (71 - 10) = 15,99 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{15,99 * 40} = 632 \text{ mm} < 886 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 3

$$\Delta l = 0,05 * 5,88 * (71 - 10) = 17,94 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{17,94 * 32} = 599 \text{ mm} < 755 \text{ mm} - \textbf{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 4

$$\Delta l = 0,05 * 3,98 * (71 - 10) = 12,14 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{12,14 * 32} = 435 \text{ mm} < 621 \text{ mm} - \textbf{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 5

$$\Delta l = 0,05 * 3,34 * (71 - 10) = 10,17 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{10,17 * 32} = 451 \text{ mm} < 755 \text{ mm} - \textbf{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzačnej dĺžky v bode 6

$$\Delta l = 0,05 * 7,53 * (71 - 10) = 22,96 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 * \sqrt{22,96 * 32} = 667 \text{ mm} < 755 \text{ mm} - \textbf{vyhovuje}$$

C. PROJEKT

1 TECHNICKÁ SPRÁVA

1.1 Úvod

Akcia: Novostavba penziónu/apartmánov – zdravotno-technické inštalácie

Miesto: parcela č. 557, Velká Morava

Investor: Sněžník, a.s.

Stupeň: Projekt pre realizáciu

Dátum: máj 2018

Vypracoval: Marián Bakyta

Ide o rekreačnú novostavbu penziónu s jedenástimi jednotkami na ubytovanie. Projekt rieši kanalizáciu, vnútorný vodovod a ich prípojky. Objekt je čiastočne zapustený do svahu. V 1. SP sa nachádzajú štyri jednotky na ubytovanie, jedenásť kóji, technická miestnosť, pracovňa a rozvádzač nízkeho napätia. V 1. NP je zvyšných sedem jednotiek na ubytovanie. Ako podklad pre vypracovanie bola poskytnutá projektová dokumentácia stavebnej časti.

Pre vykonanie stavby je dôležité dodržať podmienky miestneho úradu, stavebného úradu a zásad bezpečnosti práci.

1.2 Bilancia potrieb

1.2.1 Potreba studenej pitnej vody

Počet osôb: $n = 26$

Priemerná denná potreba vody:

$$Q_p = n \cdot q = 26 \cdot 93,3 = 2425,8 \text{ l/deň}$$

Maximálna denná potreba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 2425,8 \cdot 1,5 = 3638,7 \text{ l/deň}$$

Maximálna hodinová potreba vody:

$$Q_h = 1/t * Q_m * k_h = 1/24 * 3638,7 * 2,1 = 318,37 \text{ l/h}$$

Ročná potreba pitnej vody Q_r (l /rok):

$$Q_r = Q_p * d = 2425,8 * 365 = 885417 \text{ l /rok} \Rightarrow 885,417 \text{ m}^3 \text{ /rok}$$

1.2.2 Potreba úžitkovej vody

Počet osôb: $n = 26$

Priemerná denná potreba vody:

$$Q_p = n * q = 26 * 30 = 780 \text{ l /deň}$$

Maximálna denná potreba vody:

$$Q_m = Q_p * k_d = 780 * 1,5 = 1170 \text{ l /deň}$$

Maximálna hodinová potreba vody:

$$Q_h = 1/t * Q_m * k_h = 1/24 * 1170 * 2,1 = 102,38 \text{ l/h}$$

Ročná potreba pitnej vody:

$$Q_r = Q_p * d = 780 * 365 = 284700 \text{ l /rok} \Rightarrow 284,7 \text{ m}^3 \text{ /rok}$$

1.2.3 Potreba teplej vody

Počet osôb: $n = 26$

Priemerná denná potreba teplej vody: $V_{2p} = 40 \text{ l /deň} * \text{osoba}$

Denná potreba teplej vody:

$$Q_p = n * q = 26 * 40 = 1040 \text{ l /deň}$$

2 PRÍPOJKY

2.1 Kanalizačná prípojka

Objekt je odkanalizovaný do jestvujúcej splaškovej stoky DN 300 pod cestou pred objektom. Pre odvod splaškových vôd bude vybudovaná nová kanalizačná prípojka z materiálu PVC KG DN 160. Prietok odpadných vôd prípojkou je 3,56 l/s. Prípojka bude na stoku napojená jadrovým vrtom. Hlavná vstupná šachta je plastová priemerom 1 m od firmy Wavin s poklopom 600 mm

Šachta je umiestnená na súkromnom pozemku pred objektom.

Potrubie prípojky je v spáde 5% uložené na pieskovom podsype o výške 150 mm. Ďalej bude zasypané pieskom o výške 300 mm. Tento pieskový zásyp nesmie byť zhutnený. Na tento zásyp bude položená biela výstražná fólia o šírke 300 mm. Následne bude výkop zasypaný vyťaženou pôvodnou zeminou a po vrstvách 500 mm bude zhutňovaný.

2.2 Vodovodná prípojka

Pre zásobovanie pitnou vodou bude vybudovaná nová vodovodná prípojka z materiálu HDPE 100 SDR 11 63x8,6 mm. Napojená bude na verejný vodovod, ktorý je umiestnený pod cestou pred objektom. Pretlak vody v mieste napojenia prípojky na verejný vodovod sa podľa informácií od prevádzkovateľa pohybuje v hodnotách medzi 0,5 až 0,6 MPa. Výpočtový prietok prípojkou je určený podľa ČSN 75 5455 a je stanovený na 1,70 l/s. Vodovodná prípojka bude napojená na verejný vodovod DN 100 navítaným pásom s uzáverom, zemnou súpravou a poklopom. Vodomerná zostava s vodomermom DN 40 a hlavným uzáverom vody bude umiestnená vo vodomernej šachte postavená z betónových prefabrikovaných dielcov. Vodomerná šachta bude umiestnená na súkromnom pozemku pred objektom.

Potrubie prípojky bude uložené na pieskovom podsype výšky 150 mm a zasypané pieskom do výšky 300 mm nad vrcholom trubky. Pozdĺž trubky bude položený signalizačný vodič CY 1x4 mm², ktorý bude uchytený po 1 m páskou. Vo výške 300 mm nad potrubím bude umiestnená modrá výstražná fólia šírky 300 mm.

3 VNÚTORNÁ KANALIZÁCIA

Kanalizácia odvádzajúca odpadné vody z objektu bude napojená na kanalizačnú prípojku vedenú do stoky v ceste pred objektom. Prietok odpadných vôd prípojkou je 3,56 l/s. Zvodné potrubie budú vedené v zemi pod základmi objektu a pod terénom mimo budovy. V mieste napojenia hlavného zvodného potrubia na prípojku bude umiestnená hlavná vstupná plastová šachta o priemere 1 m od firmy Wavin s poklopom o priemere 600 mm. Šachta bude umiestnená na súkromnom pozemku pred objektom. Dažďová voda bude pretekať cez nádrže na zalievanie GRAF RESENWASSER FLAHTANK PLATIN 1500 l, ktorá je umiestnená v strede dvora. Nádrž je uložená v zemi na štrku frakcie 8-16 mm a betónovom podklade. Voda tu bude filtrovaná pomocou filtračného koša a následne uskladňovaná v nádrži. Pri naplnení nádrže bude odfiltrovaná dažďová voda ďalej tiecť do vaskovacieho priestora. Na súkromnom pozemku severnejšie od objektu bude umiestnený vsakovací priestor pre vsakovanie dažďovej vody. Priestor bude zhotovená z plastových blokov STORMBOX od firmy Pipelife s objemom 36,29 m³. Zo vsakovacieho priestora bude voda postupne voda vsakovať do zeme. Doba vyprázdnenia vsakovacieho priestoru je stanovená na 1 deň, 5 hodín, 18 minút a 51 sekúnd. Plastové bloky budú umiestnené na zhutnenom štrku frakcie 4-8 mm. Ďalej umiestnená geotextília 300 g/m². Fólia sa bude spájať pomocou zvarovania s minimálnym preplátavaním 150 mm.

Splaškové odpadné potrubie bude spojené vetracím potrubím s vonkajším prostredím a povedú v inštalčných šachtách. Dažďové odpadné potrubie povedie na fasáde objektu. Pre napojenie pračiek v práčovni budú osadené zápachové uzávierky HL 406 E.

Vnútna kanalizácia je navrhnutá a bude zhotovená a skúšaná podľa ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

4 VNÚTORNÝ VODOVOD

Vnútorný vodovod bude napojený na vodovodnú prípojku pitnej vody (vid'. situácia). Výpočet prietoku je určený podľa ČSN 75 5455 a je stanovený na 1,70 l/s. Vodomerná zostava s vodomermom DN 40 a hlavným uzáverom vody bude umiestnená vo vodomernej šachte, postavená z betónových prefabrikovaných dielcov. Z nej bude vedený vodovod do inštalačnej šachty pod technickou miestnosťou. Pretlak vody v mieste napojenia prípojky na verejný vodovod sa podľa informácií od prevádzkovateľa pohybuje v hodnotách medzi 0,5 až 0,6 MPa. Z inštalačnej šachty bude vodovod vedený pod stropom v podhl'ade a v inštalačných šachtách a inštalačnom kanály. Pripojovacie potrubia budú vedené v inštalačných predstenách. Teplá voda pre celý objekt bude pripravovaná v nepriamo výhrevnom stacionárnom zásobníku Thermotip Tipex TX – S. Na prívodu studenej vody do ohrievača bude osadený uzáver, spätný ventil, teplomer, vypúšťací guľový kohút a poistný ventil.

Súčasťou vnútorného vodovodu je aj požiarly vodovod. Požiarly vodovod sa napojí na vodovod studenej vody v technickej miestnosti cez ochrannú jednotku EA. Na požiarly vodovode sa nachádzajú štyri požiarne hydranty hadicovým systémom. Požiarly vodovod je navrhnutý podľa ČSN 75 5409 a bude zhotovený z oceľového pozinkovaného potrubia.

Cirkulačné potrubie bude osadené guľovým kohútom s vypúšťaním, šikmým filtrom, čerpadlom, spätným ventilom a guľovým kohútom. Ako cirkulačné čerpadlo bude použité čerpadlo Wilo Star Z-Nova C. Ďalej sa bude na cirkulačnom potrubí nachádzať jeden vyvažovací ventil OVENTROP Aquastrom T plus, ktorý sa nastaví podľa rozdielu tlakovej straty. Ostatné tlakové rozdiely v iných cirkulačných potrubíach nemusí byť riešené, nakoľko rozdiely sú minimálne.

Vo vnútornom vodovode je ešte umiestnený vodovod na úžitkovú vodu a vodovod na zalievanie.

Vodovod úžitkovej vody zásobuje všetky WC v objekte. Vodovod úžitkovej vody čerpá vodu zo studne, ktorá je umiestnená na dvore, severne od objektu. Studňa má podľa hydrogeologického posudku nemennú a dobrú výdatnosť. Ako čerpadlo na čerpanie vody zo studne bude použité ponorné odstredivé čerpadlo NAUTI VN 3/6 umiestnené v studni, pod hladinou vody. Vodovod na úžitkovú vodu vedie v zemi a do objektu vchádza cez inštalačnú šachtu a ďalej do technickej miestnosti. V technickej miestnosti je na tento

vodovod napojený tlaková nádoba MAXIVAREM LS 40 s objemom 40 l, tlakový spínač a guľový kohút s vypúšťaním.

Vodovod na zalievanie bude využívaný na zalievanie zelene. Tento vodovod má dva výtokové ventily umiestnené na fasáde objektu. Voda bude čerpaná z nádrže na zalievanie GRAF RESENWASSER FLAHTANK PLATIN 1500 l, ktorá je umiestnená v strede dvora. Nádrž je uložená v zemi na štrku frakcie 8-16 mm a betónovom podklade. Voda bude filtrovaná pomocou filtračného koša a následne uskladňovaná v nádrži. Ako čerpadlo na čerpanie vody z nádrže bude použité ponorné odstredivé čerpadlo NAUTI VN 3/5 umiestnené v nádrži pod hladinou vody. Vodovod na zalievanie je vedený v zemi a do objektu vchádza cez inštalačnú šachtu a ďalej do technickej miestnosti. V technickej miestnosti je na tento vodovod napojený tlaková nádoba AQUAPRESS 33 l s objemom 33 l, tlakový spínač a guľový kohút s vypúšťaním.

Vnútorňý vodovod je navrhnutý podľa ČSN 75 5409. Montáž a tlakové skúšky vnútorného vodovodu budú odskúšané podľa ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnútorňý vodovod bude prevádzkovaný a udržiavaný podľa ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiál potrubia v objekte bude Wavin Ekoplastik Fiber basalt plus. Potrubie mimo objektu bude vedené pod terénom a zhotovené z HDPE 100 SDR 11 a zvislé potrubia vedené od čerpadiel do zeme z STABI PN 20.

Voľné vedené stúpacie potrubie v objekte bude k stavebným konštrukciám upevnené kovovými objímkami z gumovej vložky. Ležaté potrubie bude vedené pod stropom v podhl'ade. Potrubie uložené v zemi bude uložené na pieskovom ložisku výšky 150 mm a zasypané do výšky 300 mm nad vrcholom potrubia. Ako uzatvárajúce armatúry sa budú používať mosadzné guľové kohúty s atestom na pitnú vodu.

Ako tepelná izolácia bude použitá navliekacia izolácia MIRELON PRO, navrhnutá v súlade s vyhláškou 193/2007, pre teplú vodu. Pre studenú vodu bude použitá navliekacia izolácia ARMAFLEX.

Studená voda – inštalačná šachta/kanál 13 mm

– inštalačná predstena 6 mm

Teplá voda a cirkulácia voda – inštalačná šachta/kanál 25 mm všetky potrubia

– inštalačná predstena 6 mm všetky potrubia

5 ZARIAĎOVACIE PREDMETY

Použité zariadenie predmety nám určuje legenda zariadení predmetov. Záchodové misy budú stojace, nad umývadlami budú nástenné jednopákové zmiešavacie batérie. Nad drezmi budú stojankové zmiešavacie jednopákové batérie. Sprchové batérie budú nástenné. Nad výlevkou je určená nástenná jednopáková zmiešavacia batéria s dlhým otočným výtokom. Automatické práčky v práčovni sa k vodovodnému a kanalizačnému potrubiu pripoja cez súpravu HL 406E. Môžu byť použité len výtokové armatúry zaistené proti spätnému nasatiu podľa ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

6 ZEMNÉ PRÁCE

Pre prípojky a ostatné potrubia uložené v zemi budú hĺbené ryhy o šírke 0,8 m a 1m. Tam, kde budú uložené do násypu, je potrebné tento násyp pred uložením potrubia dobre zhutniť. Pri zhotovovaní je potrebné dodržiavať zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hĺbke viac než 1,3m je nutné pažiť.

Výkopy musia byť označené z dôvodu bezpečnosti. Prípadnú podzemnú vodu je potrebné z výkopu odčerpať. Vykopaná zemina bude po dobu uloženia siete umiestnená pozdĺž rýh a prebytočná zemina bude odvozená na skládku. Pred začatím zemných prác je potrebné, aby prevádzkovatelia všetkých podzemných sietí tieto siete vytýčili (u prevádzkovateľov objedná investor alebo dodávateľ stavby). Pri krížení s súbehom s inými sieťami budú dodržané vzdialenosti podľa ČSN 73 6005, normy ČSN 33 20000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 332160, ČSN 33 3301 a podmienky prevádzkovateľov týchto sietí. Pri zistení nesúhlasu polohy sietí s mapovanými podkladmi získanými od prevádzkovateľov, je nutná konzultácia s príslušnými prevádzkovateľmi.

Výkopové práce v mieste kríženia a súbehu s inými sieťami je nutné uskutočniť ručne bez použitia pneumatického, batériového, alebo motorového náradia, aby nedošlo k poškodeniu krížených sietí. Vykopané kríženie siete je pri zemných prácach potrebné zabezpečiť proti poškodeniu. Pred zásypom výkopov budú prevádzkovatelia vykovaných inžinierskych sietí pozvaní ku kontrole stavu ich siete. O tejto kontrole bude uskutočnený zápis do stavebného denníka. Podsyp a zásyp krížených sietí bude uvedený do pôvodného stavu.

Pri uskutočňovaní zemných prác je nutné dodržať ČSN EN 1610, ČSN EN 805, vyhlášku ČÚBP č. 324/1990 Sb., ďalšie príslušné ČSN, technické pravidla GAS, podmienky prevádzkovateľov podzemných sietí, stavebného a miestneho úradu a zaistiť bezpečnosť práce.

LEGENDA ZARIAĎOVACÍCH PREDMETOV

Tabuľka 15 - Legenda zariadení premetov

Onačenie na výkrese	Popis zostavy	Počet zostav
WC	Záchodová misa keramická stojaca biela JIKA ZETA Záchodové sedadlo s poklopom CUBITO/MIO Podomietkový prvok GEBERIT Kombifix ECO s nádržkou UP320 Ovládacie tlačidlo Sigma20	11
U	Umývadlo keramické biele MULTI 500 mm. Kryt na sifón biely JIKA CUBITO Zápachová uzávierka umývadlová plastová biela. Batérie nástenná pochromovaná jednopáková HANSGROHE N	11
DJ	Drez BIANCO TIPO 45 nerezový jednodielny s odkvapovou plochou, vstavaný do kuchynskej linky Zápachová uzávierka drezová plastová, nerezový odpadný ventil Batérie drezová stojanková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil DN15	11
SK	Sprchová vanička štvrtkruhová ANIMA 900x900 mm Sprchová zápachová uzávierka Nástenná sprchová batéria s ručnou sprchou Držiak ručný sprchy chrómový Sprchová rohová zástena	11

AP	<p>Podomietková zápachová uzávierka pro automatickou pračku</p> <p>Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný zo spätným a zavzdušňovaním ventilom</p>	4
VL	<p>Nerezová stojaca výlevka MIRA</p> <p>Nerezová mreža</p> <p>Batéria drezová nástenná s dlhým ramienkom</p> <p>Zápachová uzávierka plastová, nerezový odpadný ventil.</p>	1

ZÁVER

Cieľom prezentovanej bakalárskej práce bolo navrhnúť zdravotne technické inštalácie v ubytovacom zariadení. Inštalácie som sa snažil viesť čo najviac inštalačnými šachtami a predstenami, aby bola umožnená jednoduchá kontrola a výmena. Spoľahlivosť a životnosť inštalácii je navrhnutá na 50 rokov. Aby všetky inštalácie fungovali po celú dobu trvania, na ktoré boli navrhnuté, je nutná ich pravidelná údržba, správne užívanie osobami v objekte a kvalitnou realizáciou od realizačnej firmy.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

Citovaná literatúra v práci je označená číslami v hranatých zátvorkách

Zoznam použitej literatúry

- [1] Historie čerpadel. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/>
- [2] HRUŠKA, Jan. Čerpadla - rozdělení. *Čerpadla* [online]. Ostrava: OSTRAVSKÁ UNIVERZITA, 2008 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: http://katedry.osu.cz/kpv/cerpadla-jh/Jan_Hruska_MUC_soubory/page0002.htm
- [3] Hydrostatická čerpadla. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/hydrostaticka/>
- [4] ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. *Zdravotnětechnické instalace*. 1. vyd. Brno: ERA, 2009. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-139-7.
- [5] Membránové čerpadlo. In: *Wikipedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné také z: https://sk.wikipedia.org/wiki/Membr%C3%A1nov%C3%A9_%C4%8Derpadlo
- [6] Lamelové čerpadlo. In: *Wikipedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné také z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Lamelov%C3%A9_%C4%8Derpadlo
- [7] *Čerpadla*. b.r. Dostupné také z: <http://files.strojarna.webnode.cz/200000054-69e606ae11/%C4%8Cerpada.pdf>
- [8] Hydrodynamická čerpadla. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/hydrodynamicka/>
- [9] HRUŠKA, Jan. DIAGONÁLNÍ HYDRODYNAMICKÁ ČERPADLA. *Čerpadla* [online]. Ostrava: OSTRAVSKÁ UNIVERZITA, 2008 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: http://katedry.osu.cz/kpv/cerpadla-jh/Jan_Hruska_MUC_soubory/page0019.htm
- [10] Čerpadla zdvižná. *Druhy čerpadel* [online]. b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/ostatni/zdvizna/>
- [11] Čerpadla proudová. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/ostatni/proudova/>
- [12] Ejektor. In: *Wikipedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné také z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ejektor>
- [13] Čerpadla mamutová. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/ostatni/mamutova/>
- [14] Elektromagnetická čerpadla. *Druhy čerpadel* [online]. EuroClean, b.r. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/ostatni/elektromagneticka/>

- [15] HRUŠKA, JAN. REGULACE ČERPADEL. *Čerpadla* [online]. Ostrava: OSTRAVSKÁ UNIVERZITA, 2008 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: http://katedry.osu.cz/kpv/cerpadla-jh/Jan_Hruska_MUC_soubory/page0026.htm
- [16] Jak vypočítat dopravní výšku. *Domácí vodárna RSS Feed* [online]. EuroClean, 2012 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://vodarna-domaci.cz/nezarazene/jak-vypocitat-dopravni-vysku/>

Zoznam doplnkovej literatúry

BLÁHA, Jaroslav a Karel BRADA. *Příručka čerpací techniky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-010-1626-9.

HÁJEK, Gustav. *Vrtulové čerpadlo: učební pomůcka pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1962. Sbírka grafických úloh.

HÁJEK, Gustav. *Zubové čerpadlo: sbírka graf. úloh : učeb. pomůcka pro stř. prům. školy strojnic*. Praha: SNTL, 1962. Řada strojírenské literatury.

BRADA, Karel a Petr HLAVÍNEK. *Čerpadla ve vodním hospodářství*. Brno: NOEL 2000, 2004. ISBN 80-860-2043-6.

Zoznam použitých obrázkov

Obrázok 1 - <http://www.aquapumps.sk>

Obrázok 2 - <http://vasakmirek.rajce.idnes.cz>

Obrázok 3 - <https://www.majstrik.sk>

Obrázok 4 - <https://www.e-cerpadla.cz>

Obrázok 5 - <http://www.autorubik.sk>

Obrázok 6 - <http://www.aquapumps.sk>

Obrázok 7 - <https://www.cerpadla-eshop.sk>

Obrázok 8 - <https://sonnek.com>

Obrázok 9 - <https://sonnek.com>

Obrázok 10 - <http://www.ehydraulika.eu>

Obrázok 11 - <http://www.engineering.sk>

Obrázok 12 - <https://www.vodomat.sk>

Obrázok 13 - <http://www.autorubik.sk>

Obrázok 14 - <http://druhy-cerpadel.cz>

Obrázok 15 - <http://www.axflow.com>

Obrázok 16 - <https://www.cerpadla-michadla.cz/>

Obrázok 17 - http://katedry.osu.cz/kpv/cerpadla-jh/Jan_Hruska_MUC.htm

Obrázok 18 - http://katedry.osu.cz/kpv/cerpadla-jh/Jan_Hruska_MUC.htm

Obrázok 19 - <https://cs.wikipedia.org>

Obrázok 20 - <http://druhy-cerpadel.cz>

Obrázok 21 - <https://cs.wikipedia.org>

Obrázok 22 - <http://www.prehasicov.sk>

Obrázok 23 - <https://www.kotollacno.sk>

Obrázok 24 - <https://eluc.kr-olomoucky.cz>

Obrázok 25 - <http://druhy-cerpadel.cz>

Obrázok 27 - <https://www.graf-water.com>

Obrázok 28 - <http://www.pipelife.cz>

Obrázok 29 - <https://sensus.com>

Obrázok 31 - <https://www.e-cerpadla.cz>

Obrázok 32 - <https://ivatoshop.sk/>

Obrázok 33 - <https://www.e-cerpadla.cz>

Obrázok 34 - <https://www.vodomat.sk>

Obrázok 35 - <https://www.oventrop.com>

Obrázok 38 - <http://obchod.pumpa.cz>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

HUP - hlavný uzáver plynu

HUV - hlavný uzáver vody

PB - pevný bod

KB - kluzný bod

PE - polyetylen

PPR - polypropylen

NTL - nízkotlak

Ostatné použité skratky a symboly v projekte sú vysvetlené priamo vo výpočtoch alebo vo výkrese.

ZOZNAM PRÍLOH

1. Koordinačná situácia – 1 : 200
2. Kanalizácia - pôdorys 1.SP – 1 : 50
3. Kanalizácia - pôdorys 1.NP – 1 : 50
4. Kanalizácia - základy – 1 : 50
5. Kanalizácia - rozvinuté rezy 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 – 1 : 50
6. Kanalizácia - rozvinuté rezy 2-2', 3-3', 4-4', 5-5', 6-6', 7-7', 8-8', 9-9', 10-10', 11-11' – 1 : 50
7. Dažďová kanalizácia – rozvinuté rezy 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 5-5', 6-6', 8-8', 9-9', 10-10' – 1 : 50
8. Dažďová kanalizácia – vsakovací priestor – 1 : 20
9. Dažďová kanalizácia – zadržiavacia nádrž – 1 : 20
10. Kanalizácia – pozdĺžny profil prípojky – 1 : 50
11. Dažďová kanalizácia – rozvinutý rez 7-7' – 1 : 50
12. Kanalizácia – uloženie prípojky – 1 : 20
13. Vodovod - pôdorys 1.SP – 1 : 50
14. Vodovod - pôdorys 1.NP – 1 : 50
15. Vodovod - základy – 1 : 50
16. Vodovod – axonometria č.1 – 1 : 50
17. Vodovod – axonometria č.2 – 1 : 50
18. Vodovod – pozdĺžny profil vodovodnej prípojky – 1 : 50
19. Vodovod – pozdĺžny profil úžitkového vodovodu – 1 : 50
20. Vodovod – pozdĺžny profil vodovodu na zalievanie – 1 : 50
21. Vodovod – uloženie prípojky – 1 : 20
22. Vodovod – vodomerná šachta – 1 : 20
23. Vodovod – vodomerná zostava – 1 : X